



**PROJECTE EN
INFRAESTRUCTURES COMUNES EN
TELECOMUNICACIONS I GUIA DE CÀLCUL
DELS
PARÀMETRES DE LA INSTAL·LACIÓ**

Memòria del Treball Final de Carrera
d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació,
especialitat Sistemes Electrònics

realitzat per

Albert Pla Villabona

i dirigit per

Josep Parrón Granados

Bellaterra, 14 de setembre de 2007.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. FONAMENT TEÒRICS DE LES ICT.....	3
2.1. INTRODUCCIÓ.....	3
2.2. DEFINICIONS DE XARXA.....	4
2.3. TOPOLOGIA DE LES XARXES.....	5
2.4 CANALITZACIONS I INFRAESTRUCTURES.....	6
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. INTRODUCCIÓ.....	12
3.2. RADIODIFUSIÓ SONORA I TELEVISIÓ.....	14
3.2.1. UBICACIÓ DEL RITU.....	14
3.2.2. NIVELL DE SENYAL A L'ANTENA.....	17
3.2.3. ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ DE RTV	19
3.2.4. NUMERO DE PRESES PER CASA.....	21
3.2.5. ATENUACIONS A CADA PRESA.....	22
3.2.6. NIVELLS MÀXIMS A LA SORTIDA DE LA CAPÇALERA.....	25
3.2.7. NIVELLS MÀXIMS A LA SORTIDA DEL AMPLIFICADOR INTERMEDI.....	35
3.2.8. CÀLCUL PARÀMETRES DE LA INSTAL·LACIÓ.....	42
3.2.8.1. ARRISSAT.....	42
3.2.8.2. RELACIÓ SENYAL/SOROLL.....	44
3.2.8.3. RELACIÓ SENYAL/INTERMODULACIÓ.....	48

3.3. PARÀMETRES BÀSICS DE LA TELEVISIÓ PER SATÈL·LIT...	51
3.4. TELEFONIA.....	53
3.5. CANALITZACIONS I INFRAESTRUCTURES.....	55
3.6. PLÀNOLS.....	56
3.7. PRESSUPOST.....	57
4. CONCLUSIONS.....	58
5. PROJECTE TÈCNIC.....	60
1. MEMORIA.....	62
2. PLÀNOLS.....	103
3. PLEC DE CONDICIONS.....	105
4. PRESSUPOST.....	107
6. ANNEX.....	119
7. BIBLIOGRAFIA.....	122

1. INTRODUCCIÓ

Els projectes en Infraestructures Comunes de Telecomunicacions (ICT) neixen de la necessitat de regular els serveis de telecomunicacions dins de les cases, d'aquesta manera s'evita la proliferació de sistemes (antenes) individuals en conjunts residencials (com és el nostre cas).

L'objectiu d'aquest projecte és la realització d'una ICT, per als serveis de Radiodifusió Sonora i de televisió (RTV) terrestre, telefonia i de la previsió per als serveis de cable i de televisió per satèl·lit, seguint la normativa vigent estatal segons el Reial Decret 401/2003 i actualitzat amb l'Ordre ITC 1077/2006 (on s'incorpora la televisió digital terrestre).

El projecte es realitza per a un conjunt residencial, format per vint-i-dos habitatges. Aquests es poden dividir en tres grups (A, B i C), com es mostra en els Plànols 5.A, 5.B i 5.C del Projecte tècnic. La diferència entre elles és la superfície, i no pas el nombre d'estances, que són les mateixes. Això serà molt important ja que depenent del nombre d'estances s'haurà d'equipar amb més o menys preses d'usuari (com veurem més endavant: PUNT 3.2.4).

El treball està estructurat en tres blocs. El primer, és un repàs dels conceptes bàsics de les ICT, ja que aquests conceptes seran utilitzats al llarg del projecte i són fonamentals per a comprendre'l.

El segon bloc, és la metodologia, on s'ha fet un estudi del conjunt residencial, tenint en compte la ubicació de cada element necessari per a la ICT, donant especial atenció a la xarxa de Radiodifusió Sonora i Televisió (RTV), per ser la més complexa. En aquest punt, es justifica la utilització d'un amplificador intermedi, i es realitzen els càlculs dels paràmetres de la instal·lació (Nivell necessari dels amplificadors, Arrissat, C/N i S/I, etc). També s'explica breument: el càlcul del diàmetre de les parabòliques (per al servei de televisió per satèl·lit), així com els paràmetres necessaris per al servei

de Telefonia, i es fa un repàs (en l'apartat del Projecte tècnic s'explica amb més detall) de les infraestructures i canalitzacions necessàries.

El tercer bloc, és el Projecte Tècnic d'ICT, que segueix estrictament l'Ordre Ministerial CTE 1296/2003, Annex I. Aquest consta de quatre apartats: Memòria, Plànols, Plec de condicions i Pressupost.

Per finalitzar, s'adjunta un CD (com Annex), amb les fulles de càlcul que s'han fet servir per tal de facilitar els càlculs de la instal·lació del servei de RTV.

2. FONAMENTS TEÒRICS DE LES ICT¹

2.1 INTRODUCCIÓ

El conjunt de xarxes físiques, elements i equips que permeten als habitants d'un immoble accedir als diferents serveis de telecomunicació oferts pels operadors, s'anomena Infraestructures Comunes de Telecomunicació (ICT).

En edificis de nova construcció (que és el nostre cas), les canalitzacions, recintes i elements complementaris d'obra civil que alberguen aquestes xarxes, també formen part de les ICT.

Des d'un punt de vista conceptual, les ICT es consideren com una infraestructura addicional a les existents en els edificis, tals com la d'aigua, gas i electricitat. Per tant, són objecte de reglamentació.

Les tecnologies dels sistemes i la topologia de les xarxes d'ICT són diferents per a cada servei de telecomunicació, així com el procediment de cada operador que facilita el servei. Per aquesta raó, encara que cada servei respon a unes especificacions determinades, es pot definir d'una manera clara i general les diferents parts que constitueixen les ICT.

Amb caràcter general i en comú per a totes les normes es realitzen les següents definicions, que permeten posteriorment la interpretació correcta de cada una d'elles.

¹ “La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles”. Pedro Pastor Lozano. Primera Edición: 2001. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

2.2 DEFINICIONS DE XARXA

En una ICT s'ha de considerar tres dominis o zones on estan situats els elements i on la seva responsabilitat és individual o compartida (Figura 1).

- **Domini públic:** on es troben les xarxes dels operadors que ofereixen els serveis de telecomunicació, utilitzant canalitzacions o línies aèries en vies públiques o mitjançant via ràdio.
- **Domini de la comunitat:** on es troben les xarxes comunes del immoble i permeten als usuaris els accessos als serveis de telecomunicació oferts pels diferents operadors.
- **Domini d'usuari:** domicili de l'usuari on es troben les xarxes d'interior per a cada tipus de servei de telecomunicació.

Els operadors faciliten els serveis de telecomunicació mitjançant les xarxes d'alimentació (constituïdes pel conjunt d'elements físics, cable i equips o via ràdio), a través del domini públic, amb un punt d'interconnexió o de terminació de xarxa (P.I o P.T.R), on comencen les ICT.

Les xarxes que constitueixen una ICT es componen de tres parts:

- **Xarxa de distribució:** Formada pel conjunt d'elements físics (cable i equips), que uneixen el P.T.R amb els punts de distribució (P.D) de cada dues cases.
- **Xarxa de dispersió:** Formada pel conjunt d'elements físics (cable i equips), que uneixen els punts de distribució (P.D) cada dues cases, amb el punt d'accés de l'usuari (PAU) del domicili dels usuaris.
- **Xarxa interior d'usuari:** Formada pel conjunt d'elements físics (cable i equips), que uneixen el punt d'accés de l'usuari (PAU) amb les bases d'accés de terminals (BAT).

Les xarxes de distribució i de dispersió recorren pel domini de la comunitat (en el nostre cas pel pàrquing), mentre la xarxa interior d'usuari és domini de l'usuari.

La interconnexió de les diferents xarxes es realitza mitjançant:

- **Punt d'interconnexió (PI o PTR):** lloc on es produeix la unió entre les xarxes d'alimentació dels diferents operadors i la xarxa de distribució del conjunt de cases. Permet la delimitació de responsabilitats en quant a la generació, localització i repartició d'avaries entre l'operador i la comunitat de propietaris.

- **Punt de distribució (PD):** lloc on es produeix la unió entre les xarxes de distribució i dispersió del conjunt de cases.

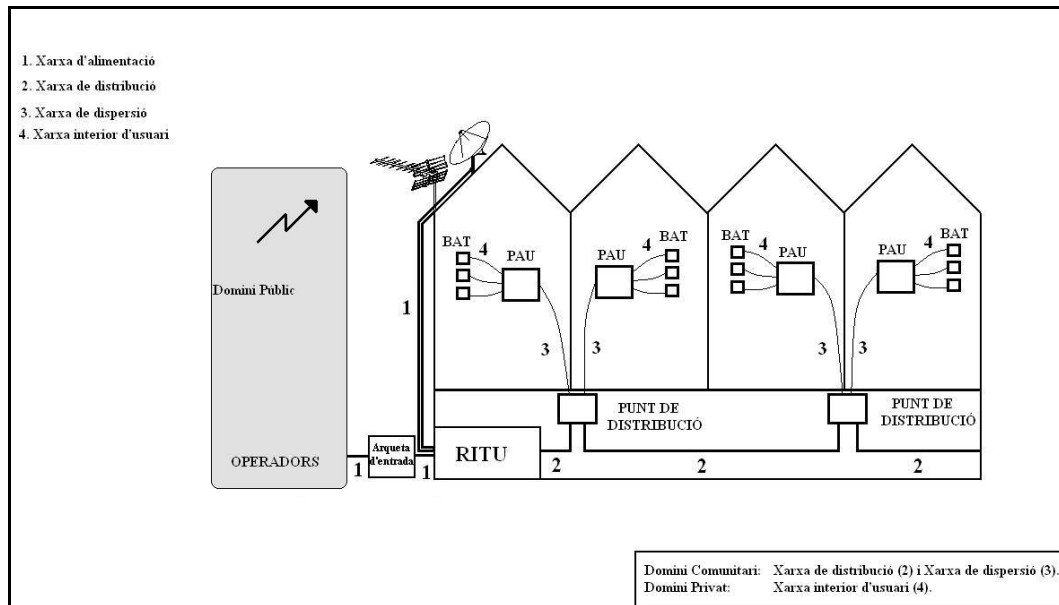


Figura 1. Dominis, xarxes i punts d'interconnexió del conjunt de cases.

- **Punt d'accés d'usuari (PAU):** lloc on es produeix la unió entre les xarxes de dispersió i interior de cada usuari. Permet la delimitació de responsabilitats en quan a la generació, localització i reparació d'avaries entre la comunitat de propietaris i la instal·lació privada de l'usuari.
- **Base d'accés a terminal (BAT):** punt on es connecten els equips terminals que permeten accedir als diferents serveis que proporcionen les ICT de l'edifici. S'anomenen també presa d'usuari.

2.3 TOPOLOGIA DE LES XARXES

La forma de com es constitueixen i distribueixen les xarxes dins dels cases unifamiliars, respon al concepte genèric de topologia de xarxa, similar al utilitzat pels operadors dels serveis de telecomunicació.

La topologia utilitzada en les xarxes de distribució i dispersió és (com mostra la Figura 2):

Estrella

Facilita un portador físic (un parell de fils o cable coaxial) entre el PTR i el PAU, permetent als usuaris la seva utilització en exclusiva.

Arbre-brancha

El portador físic comú per a totes les preses.

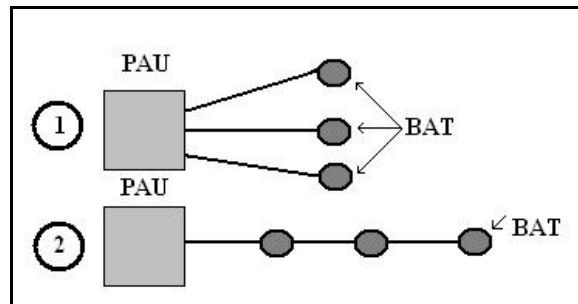


Figura 2. Topologia de la xarxa interior d'usuari.
1-Topologia en estrella; 2-Topologia en arbre-brancha.

2.4 CANALITZACIONS I INFRAESTRUCTURES

Amb l'objectiu d'aconseguir una integració total de les diferents xarxes de telecomunicació a les cases unifamiliars de nova construcció, s'inclouen al disseny tècnic del projecte arquitectònic els elements específics d'obra civil que les suporten, com a qualsevol altre infraestructura comú de l'edifici.

Els elements d'obra civil que suporten les ICT són:

- **Canalitzacions.**
- **Recintes.**

Depenent del tipus de canalització, es poden fer servir tubs (que és la forma més habitual), galeries o canaletes.

Els recintes faciliten l'estesa dels cables i alberguen els equips de telecomunicació precisos per facilitar els diferents serveis. S'anomenen també arquetes i registres.

Els elements s'indiquen a continuació:

Arqueta d'entrada

Recinte exterior al conjunt de cases, on conflueixen les canalitzacions de tots els operadors i la canalització externa de la ICT del conjunt de cases (Figura 3). Suporta les xarxes d'alimentació i està soterrada.

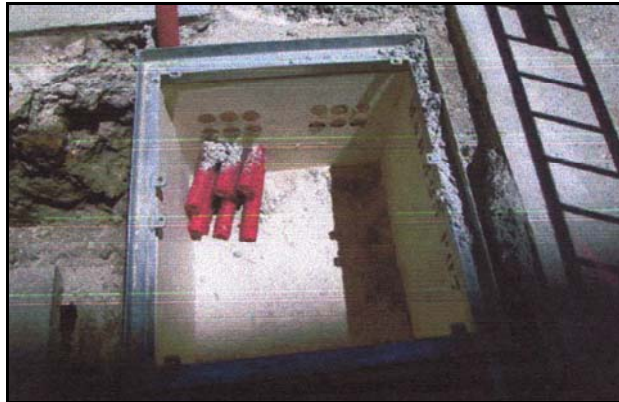


Figura 3. *Arqueta d'entrada*

Canalització externa

Conjunt de conductes subterranis, entre l'arqueta d'entrada i el punt d'entrada general del conjunt de cases (Figura 4). Introdueix les xarxes d'alimentació al interior del conjunt residencial i la seva construcció correspon al immoble.



Figura 4. *Canalització externa.*

Ambdós elements es troben al domini públic, normalment a la vorera.

Punt d'entrada general

Lloc on la canalització externa accedeix a la zona comuna del immoble.

Canalització d'enllaç inferior

Conjunt de conductes que suporta la xarxa d'alimentació des del punt d'entrada general de l'edifici fins el registre principal, ubicat al Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic (RITU).

Canalització d'enllaç superior

Conjunt de conductes que suporta la xarxa d'alimentació des dels sistemes de captació de RTV i possibles serveis de TB + RDSI i TLCA fins el Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic (RITU).

Registres d'enllaç

Elements (caixa o arqueta) que donen continuïtat entre la canalització externa i la canalització d'enllaç al punt d'entrada general, i intercalats a la canalització d'enllaç facilitant l'estesa dels cables d'alimentació.

Registre principal

Elements (caixes o armaris) que contenen l'equipament necessari del punt d'interconnexió (PI) entre les xarxes d'alimentació i distribució del immoble.

Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic (RITU)

En el cas de cases unifamiliars existeix un sol recinte que acumula la funcionalitat del RITI (Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Inferior) i del RITS (Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Superior), és a dir, alberga els registres principals dels serveis de TB + RDSI i TLCA de cada operador, i els elements necessaris per al subministrament del servei de RTV (Figura 5).

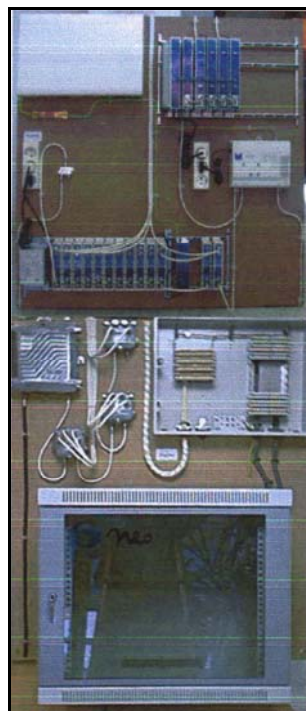


Figura 5. *Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic modular.*

Canalització principal

Conjunt de conductes, on discorre la xarxa de distribució (Figura 6). En el nostre cas, tenim més d'una canalització principal, ja que hi ha dues branques que surten des del RITU cap als registres secundaris.



Figura 6. *Canalització principal.*

Registre secundari

Recinte que connecta la canalització principal amb les secundaries. S'utilitza per a seccionar o canviar de direcció la canalització principal i albergar els punts de distribució (PD). Com s'observa a la part esquerra de la Figura 7, hi ha les regletes de distribució (per al servei de telefonia), i a la part dreta els derivadors per al servei de Radiodifusió Sonora i Televisió.

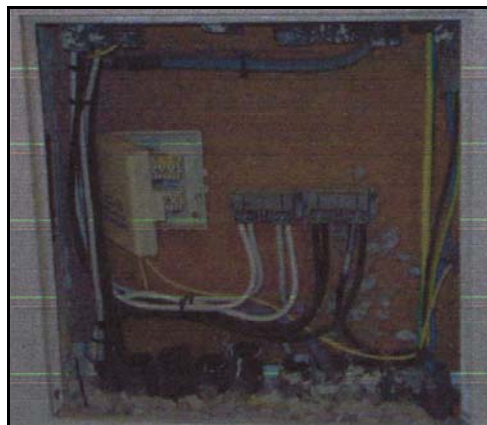


Figura 7. *Registre Secundari.*

Canalització secundaria

Conjunt de conductes, que connecten els registres secundaris amb els registres de terminació de xarxa. Per ella discorre la xarxa de dispersió del immoble.

Registres de terminació de xarxa (RTR)

Elements (caixes) ubicats al interior del domicili de l'usuari (empotrats a la paret), que connecten les canalitzacions secundaries amb les canalitzacions interior d'usuari (Figura 8). Allotgen els PAU de cada servei.

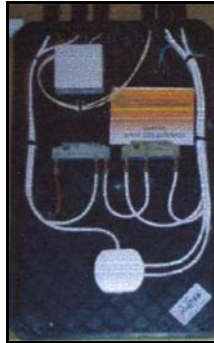


Figura 8. RTR amb PAU's de Telefonía Bàsica, RTV.

Canalització interior d'usuari

Conjunt de tubs encastrats que connecten els registres de terminació de xarxa amb els registres de presa. Suporta la xarxa interior d'usuari.

Registres de presa

Elements (caixes), encastrats a la paret, que allotgen les bases d'accés terminal (BAT) o preses d'usuari (Figura 9).



Figura 9. Presa d'usuari per al servei de Radiodifusió sonora i televisió.

Registres de pas

Elements (caixes) que faciliten l'estesa dels cables de la xarxa de dispersió i de la xarxa interior d'usuari, s'intercalen tant amb la canalització secundaria com amb la canalització interior d'usuari.

3. METODOLOGIA

3.1 INTRODUCCIÓ

Com mostra la Figura 11, la zona del pàrquing és comuna, per tant, podem fer les canalitzacions necessàries per tal d'oferir tots els serveis de telecomunicacions que exigeix la normativa.

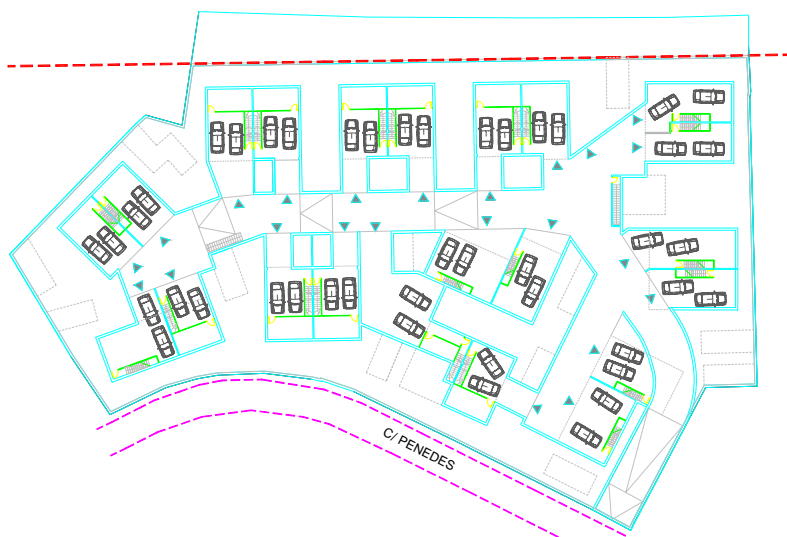


Figura 11. *Plànol de la planta del pàrquing del conjunt de cases.*

Així doncs, es pot dir que la zona comunitària del pàrquing confluiran les següents xarxes:

- Xarxa de distribució
- Xarxa de dispersió

Com s'ha comentat anteriorment, la xarxa de dispersió (canalització secundària), finalitza al PAU, que estarà situat a la planta baixa de cada casa, i on s'inicia la xarxa interior d'usuari (canalització interior d'usuari).

Partint d'aquestes premisses, s'ha decidit fer un esquema de la instal·lació amb les distàncies que hi ha entre cada punt de distribució, així com la que hi ha des d'aquest fins el PAU de cada casa. Aquest esquema és el que es mostra a la Figura 12.

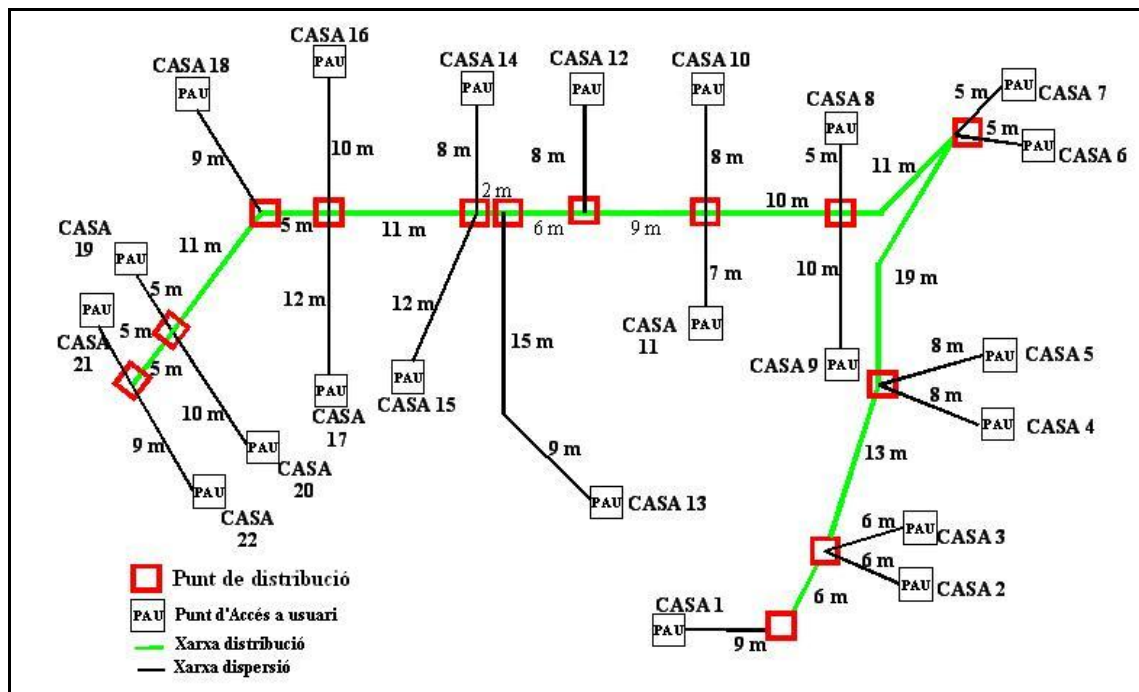


Figura 12. Esquema de les distàncies

Degut a les característiques del conjunt de cases fa que hi hagi punts de distribució que alimenten a dues cases i altres a una de sola.

Els punts de distribució (caixes vermelles), en el cas del servei de Radiodifusió sonora i televisió (RTV) són derivadors de planta, i en el cas del servei de Telefonia bàsica i RDSI, són regletes de 5 parells.

A continuació s'explicarà la metodologia utilitzada per tal d'aconseguir les especificacions que ens exigeix la normativa de les Infraestructures Comunes de Telecomunicacions (RD 401/2003, Annex I).

Es començarà explicant la xarxa de radiodifusió sonora i televisió ja que és la més complexa.

3.2 RADIODIFUSIÓ SONORA I TELEVISIÓ

Per aquest servei és disposa d'un pla de freqüències que es mostra a l'apartat 1.2.A.e del Projecte tècnic. Per altre banda, està format pels següents elements:

- Elements de captació de senyal.
- Equipament de capçalera.
- Xarxa (cable coaxial, derivadors, PAU, distribuïdor i preses d'usuari).

La primera premissa és decidir on es col·locarà l'equip de captació (les antenes), i el recinte d'instal·lacions (on s'ubicarà l'equip de capçalera) adequat. Segons la normativa (RD 401/2003), en un conjunt de cases unifamiliars, s'estableix la possibilitat de construir un únic recinte d'instal·lacions de telecomunicacions (RITU), que acumuli la funcionalitat del RITS (Recinte d'instal·lacions de telecomunicacions Superior) i del RITI (Recinte d'instal·lacions de telecomunicacions Inferior).

La segona premissa és analitzar els nivells de senyal que es reben a l'antena de l'emplaçament. Seguidament es farà un anàlisi dels elements necessaris per a la instal·lació, donant les seves característiques. Això ens permetrà calcular les atenuacions fins a cada presa d'usuari, així com els nivells màxims de sortida dels amplificadors necessaris.

Finalment, es faran els càlculs dels paràmetres de la instal·lació, tals com el arissat, la relació senyal soroll i la relació senyal intermodulació.

3.2.1 UBICACIÓ DEL RITU

Els criteris d'ubicació del RITU es presenten amb les dues opcions següents que són les que s'han estudiat en aquest projecte.

3.2.1.1 OPCIÓ 1

L'opció 1, és la de col·locar el Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic de tal manera que deixa tant a la dreta com a l'esquerra el mateix nombre de cases, Figura 13).

Avantatges

La configuració de la xarxa que ens permet aquesta ubicació, ens garanteix una bona distribució del senyal de RTV a totes les preses.

Inconvenient

Les dimensions del recinte, segons la normativa (230 x 200 x 200 cm (alçada x amplada x profunditat)), són massa grans per a poder-lo col·locar en aquest lloc. Es tindria que negociar amb l'arquitecte per tal de poder fer un espai suficient, és a dir, hauria de fer una variació dels plànols inicials per a poder ubicar el recinte en el lloc que marca la Figura 13.

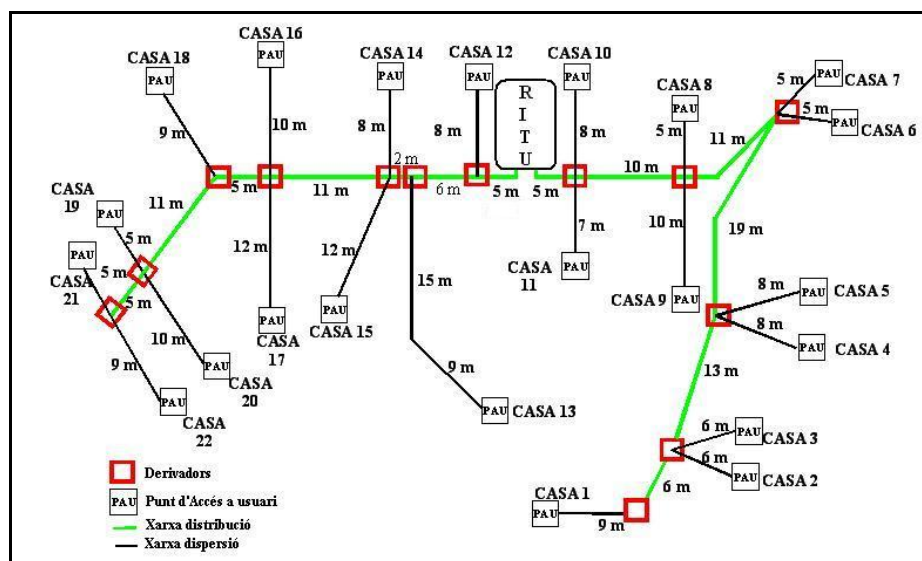


Figura 13. Ubicació del RITU, segons l'opció 1.

3.2.1.2 OPCIÓ 2

L'opció 2, és la de col·locar el Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic on mostra la Figura 14. D'aquesta manera, també, hi hauran dues branques, però no serà tant equilibrat com l'anterior ja que, una alimentarà de la casa 1 a la 6, i l'altra de la 8 a la 22.

Avantatges

Es col·loca en un lloc on no es té que modificar els plànols inicials, ja que les dimensions ens permeten col·locar-lo sota les escales que connecten l'exterior amb el pàrquing comunitari.

Inconvenient

Les pèrdues degudes als metres de cable coaxial i dels punts de distribució (derivadors) que hi ha des del mesclador de la capçalera fins a les preses d'usuari més llunyanes.

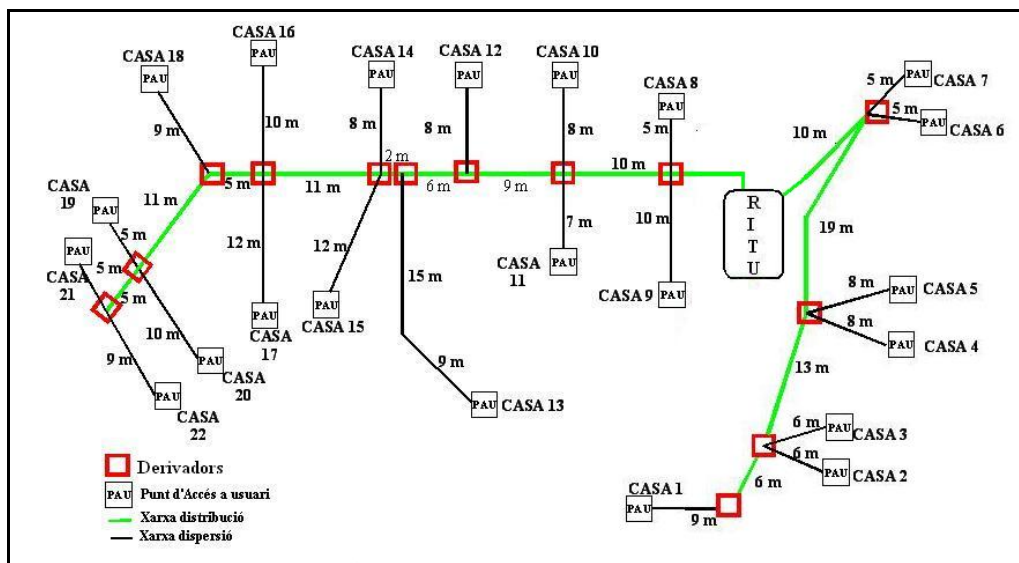


Figura 14. Ubicació del RITU, segons l'opció 2.

3.2.1.3 SOLUCIÓ

La solució més aconsellable, és l'opció 1, ja que les diferències d'atenuació a les preses d'usuari seran més equilibrades, però degut als seus inconvenients de construcció, l'opció escollida és la segona.

L'opció 2, el seu principal inconvenient és la distància entre la capçalera (col·locada al RITU), i la presa d'usuari més llunyana. Per aquest motiu, s'estudiarà la possibilitat de fer servir un amplificador intermedi, per tal d'equilibrar les atenuacions de les preses.

3.2.2 NIVELL DE SENYAL A L'ANTENA

A la realització del projecte tècnic de la ICT s'ha tingut en compte que les bandes de freqüències 195 a 223 MHz i 470 a 862 MHz, s'han destinat per a la distribució de senyals de radiodifusió sonora digital terrestre i televisió digital terrestre, respectivament (segons RD 401/2003, Annex I, apartat 4.1.5).

Es distribueixen les senyals difoses per entitats que disposen del títol habilitant del àmbit territorial, i que presenten en el punt de captació un nivell d'intensitat de camp superior a²:

Radiodifusió sonora terrestre

Tipus de senyal	Entorn	Banda de freqüències (MHz)	Intensitat de camp (dBμV/m)
Analògica monofònica	Rural	87.5 - 108.0	48
Analògica monofònica	Urbà	87.5 - 108.0	60
Analògica monofònica	Gran ciutat	87.5 - 108.0	70
Analògica estereofònica	Rural	87.5 - 108.0	54
Analògica estereofònica	Urbà	87.5 - 108.0	66
Analògica estereofònica	Gran ciutat	87.5 - 108.0	74
Digital	-	195.0- 223.0	58

Taula 1. Senyals radiodifusió sonora terrestre.

Televisió terrestre

Tipus de senyal	Banda de freqüències (MHz)	Intensitat de Camp (dBμV/m)
Analògica	470.0 – 582.0	65
Analògica	582.0 – 830.0	70
Digital	470.0 – 862.0	$3 + 20 \cdot \log f$ (MHz)

Taula 2. Senyals televisió terrestre.

L'elecció de l'emplaçament de les antenes receptores s'ha fet en funció de la ubicació del RITU, per tal de que el cable de baixada de les antenes no tingues que fer un camí massa difícil.

S'ha tingut en compte, les dues consideracions que especifica la normativa (R.D 401/2003, Annex I, apartat 4.2.1), per un costat la seva ubicació respecte als elements de l'entorn i, per altre, els nivells de senyal que es reben en les mateixes.

Els nivells de senyals utilitzats en aquest projecte, han estat mesurats al laboratori de comunicacions a l'Escola Tècnica Superior d'enginyeria (ETSE). S'ha fet

² Segons RD 401/2003, Annex I, apartat 4.1.4

servir el mesurador de camp (PROMAX, model Prolink), i una antena orientada al repetidor de Collserola. Aquesta antena (de guany 14 dB) és unidireccional i no pas omnidireccional que és la que s'ha d'utilitzar a la pràctica. L'antena estava orientada cap a fora del Laboratori (però dins de l'edifici) pel que la senyal tenia que traspasar un mur de formigó, un armari de fusta, i per tant els nivells de senyal en l'emplaçament podrien ser millors, però s'han fet servir els obtinguts al Laboratori i són els que mostra la Taula 3.

S'hauria de tornar a fer un anàlisi dels nivells de senyal, un cop finalitzada la construcció del conjunt de cases, per tal de assegurar-se de que no han aparegut en l'entorn, senyals o elements no previstos que puguin afectar al emplaçament previst, tals com:

- Antenes de radioaficionats.
- Nous canals de TDT.
- Obstacles...

Programa	CANAL	Portadora Vídeo (MHz)	Portadora So (MHz)	Senyal (S) (dBμV)
LA SEXTA	53	727.25	732.75	70
CUATRO	47	679.25	684.75	69,5
TV3	44	655.25	660.75	69
TV1	41	631.25	636.75	70,9
A3	34	575.25	580.75	70
TV2	31	551.25	556.75	69,5
TELE 5	27	519.25	524.75	68,5
C33	23	487.25	492.75	70
XARXA ESTATAL SFN	69	Freqüència Central del canal: 858 MHz		55
	66	Freqüència Central del canal: 834 MHz		54
CANAL DIGITAL AUTONÒMIC	64	Freqüència Central del canal: 818 MHz		55,8
CANAL DIGITAL AUTONÒMIC	61	Freqüència Central del canal: 794 MHz		60
FM	Canals a la banda 87,5 a 108 MHz			70
DAB	Canals a la banda 195 a 223 MHz			55 (Valor típic) ³

Taula 3. Nivells de senyal (S) rebuts a l'emplaçament del servei de RTV.

També caldria comprovar que els nivells de senyal no són molt superior al dels nostres càlculs ja que podria provocar saturació de l'amplificador de capçalera. Això ens faria tornar a calcular i definir les noves característiques per a garantir no només els nivells de senyal si no també, la relació senyal/soroll.

³ Segons "Manual sobre preparación de proyectos técnicos de infraestructuras comunes de telecomunicación". Luis F. Méndez. Colegio oficial: Ingenieros de telecomunicación. 4ª Edición MAYO 2006.

3.2.3 ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ DE RTV

Per a la distribució del senyal RTV, es necessiten els següents elements:

- Distribuïdor de capçalera.
- Mesclador.
- Derivadors.
- Cable Coaxial.
- Punt d'accés a l'usuari.
- Distribuïdor de tantes sortides com estances hi hagin a la casa.
- Base d'accés a terminal (Presa d'usuari).

S'han utilitzat productes genèrics per al projecte, és a dir, no d'un sol fabricant, sinó que les dades presentades a continuació, es poden trobar als catàlegs tant de *Televés* com en els de *Fagor* (facilitats per les seves pàgines web)⁴.

3.2.3.1 DISTRIBUÏDOR DE CAPÇALERA

Per al distribuïdor de capçalera s'escull un de dues sortides amb 4 dB de pèrdues d'inserció, com mostra la Taula 4:

Freqüència (MHz)	Pèrdues d'inserció (dB)							
	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Distribuïdor 2 sortides	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5

Taula 4. Característiques distribuïdor de capçalera.

3.2.3.2 MESCLADOR

Per a fer la mescla entre els senyals de televisió terrestre (tant analògica com digital) i la de satèl·lit s'ha utilitzat mescladors amb les característiques que mostra la Taula 5.

⁴ *Televés*: www.televes.es; *Fagor*: www.fagorelectronica.com

Freqüència (MHz)	Pèrdues d'inserció (dB)							
	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Mesclador 1 sortida	4	4	4	4	4	4	4	4

Taula 5. Característiques mesclador.

3.2.3.3 DERIVADORS

Segons la ubicació del registre secundari (on estan els derivadors) a la instal·lació, s'haurà de fer servir diferents tipus de derivadors, per tal de equilibrar les preses. En aquest cas es trien derivadors amb dues sortides i pèrdues de derivació de 20 dB, 15 dB i 10 dB, així que els productes seleccionats són els de la Taula 6:

Tipus	Pèrdues de derivació	Pèrdues d'inserció (dB)								Nº de sortides
		50 MHz	100 MHz	200 MHz	470 MHz	860 MHz	1000 MHz	1500 MHz	2150 MHz	
A	10 dB	2	2	2	2	2	3	3	3,5	2
B	15 dB	2	2	2	2	2	3	3	3,5	2
C	20 dB	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5	2

Taula 6. Característiques derivadors.

3.2.3.4 CABLE COAXIAL

Pel cable coaxial es selecciona un cable normal del mercat (en aquest cas del proveïdor *FAGOR*), amb les següents característiques:

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Pèrdues dB/100 m	4,5	6,6	8,6	12,7	18,1	19,4	24,2	30,7

Taula 7. Característiques cable coaxial.

3.2.3.5 PAU i DISTRIBUÏDOR INTERIOR DE L'HABITATGE

Cal destacar que el PAU és de dues entrades i dues sortides, i pel que fa al distribuïdor interior de l'habitatge és d'una entrada i 5 sortides (només es faran servir 4 sortides com s'explica en el punt 3.2.4).

Per a major facilitat dels càlculs prenem el conjunt format pels dos elements, ja que de fet el PAU perd menys de 1 dB i així es mostra a la Taula 8:

Freqüència (MHz)	Pèrdues d'inserció (dB)							
	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
PAU + Distribuïdor 5 sortides	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5

Taula 8. *Característiques del conjunt PAU + Distribuïdor.*

3.2.3.6 BASE D'ACCÉS A TERMINAL

Es tria una presa d'usuari amb les característiques que mostra la Taula 9.

Freqüència (MHz)	Pèrdues d'inserció (dB)							
	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Presa d'usuari	2	2	2	2	2	3	3	3

Taula 9. *Característiques de la presa d'usuari.*

3.2.4 NÚMERO DE PRESES PER CASA

El nombre de bases d'accés a terminal per casa serà d'una per cada dues estances, exclosos banys i trasters, amb un mínim de dos⁵.

En el nostre cas, tenim les següents estances computables:

- 1 Menjador.
- 1 Cuina.
- 3 Habitacions.
- 1 Habitació a la tercera planta.

Per tant, tenim un total de 6 estances computables. Aleshores, s'hauria d'instal·lar un total de 3 BAT/casa. En el nostre cas, s'ha decidit instal·lar un total de 4 BAT/casa, ja que s'ha considerat tenir com a mínim una presa de RTV a cada planta.

La seva ubicació i distància respecta del PAU serà la que es mostra a la Taula 10:

⁵ Annexa I. R.D 401/2003 de 4 Abril. *Norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de Radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.*

Cases	Habitació principal	Cuina	Menjador	3era Planta
1-22	1	1	1	1
Distància PAU-Presa	9 m	8 m	12 m	15 m

Taula 10. Ubicació i distància de les preses d'usuari.

3.2.5 ATENUACIONS A CADA PRESA

L'atenuació/freqüència (At) a cada presa del habitatge, es calcula tenint en compte:

$$\text{At (dB)} = \text{Atenuació d'inserció dels dos distribuïdors de capçalera} + \text{Atenuació d'inserció del mesclador} + \text{Atenuació del cable} + \text{Atenuació d'inserció dels derivadors precedents} + \text{Atenuació de derivació del derivador de planta} + \text{Atenuació d'inserció del PAU i distribuïdor d'habitatge} + \text{Atenuació de la xarxa interior d'usuari.} \quad (1)$$

L'objectiu d'això és caracteritzar la xarxa en totes les bandes de freqüència. A partir d'aquí s'identifiquen les preses amb major i menor atenuació de cada banda de freqüència.

Per tal d'agilitzar els càlculs, s'ha confeccionat un full de càlcul (mitjançant Excel, es mostra a l'Annex), recollint els valors dels elements que intervenen a la xarxa per arribar a les diferents preses de l'usuari.

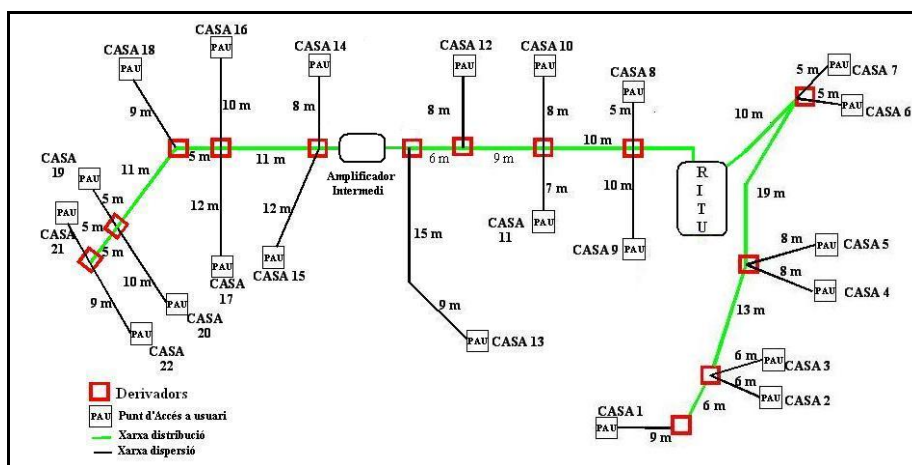


Figura 15. Ubicació de l'amplificador intermediari.

D'aquesta manera s'ha anat calculant totes les atenuacions a les diferents freqüències a totes les preses d'usuari. Els resultats es recullen a l'Annex, dels quals s'han obtingut els valors de la major i menor atenuació a la presa d'usuari. Aquest mètode és vàlid per a les cases de la 1 a la 13. Per altre banda, les atenuacions de les

preses de les cases de la 14 a la 22 són molt elevades, i per això és necessari introduir un element nou a la instal·lació: un amplificador intermedi. L'amplificador intermedi s'instal·larà entre les cases 13 i 14 (com mostra la Figura 15).

3.2.5.1 EXEMPLE 1: CÀLCUL ATENUACIÓ CASA 1

Es mostra (a al Taula 11) el càlcul de l'atenuació per a la presa 1, de la casa 1, que en aquest cas és veu influït pels elements de la xarxa que mostra la Figura 16:

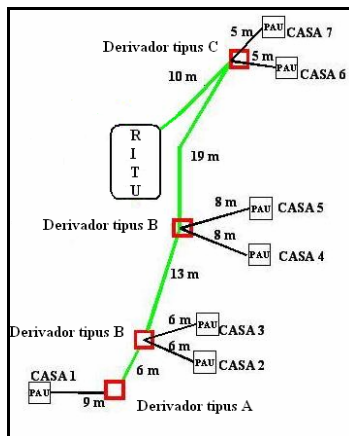


Figura 16. Elements de la xarxa que influeixen a la presa 1 de la casa 1.

A partir d'aquest esquema, es determinen les distàncies a cada presa per a calcular les atenuacions. En aquest exemple, el total de metres de cable coaxial és la suma de la xarxa de distribució (48 m, cable verd), la xarxa de dispersió (9 m, cable negre) i la xarxa interior d'usuari (9 m des del PAU fins a la presa 1).

		Frequència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
CASA 1	PRESA 1									
	Distribuïdor		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador		2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuïdor		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida derivació A		10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 derivador C		1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 derivador B		4	4	4	4	4	6	6	7
66		PAU + Dist. 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
66		metres Cable	2,97	4,35	5,67	8,38	11,94	12,80	15,97	20,26
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	38,47	39,85	41,17	43,88	47,44	57,80	61,47	67,26

Taula 11. Càlcul de l'atenuació(dB)/freqüència de la presa 1 de la casa 1.

3.2.5.2 EXEMPLE 2: CÀLCUL ATENUACIÓ CASA 14

Els càlculs s'han realitzat sense tenir en compte els elements anteriors a l'amplificador intermedi, ja que aquest ens donarà el nivell de senyal necessari per tal de poder arribar als nivells exigits. D'aquesta manera, podem veure a la Figura 17, quins són els elements que afecten a la casa 14 (derivador + metres de cable coaxial + PAU + presa). Els càlculs es mostren a la Taula 12.

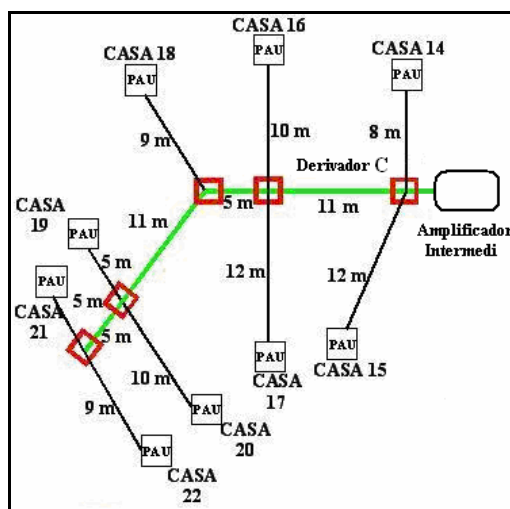


Figura 17. Elements de la xarxa que influeixen a la presa 1 de la casa 14.

	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
CASA 14	PRESA 1								
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
17	m. Cable	0,76	1,12	1,46	2,15	3,07	3,29	4,11	5,21
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,26	30,62	30,96	31,65	32,57	35,79	36,61	37,71

Taula 12. Càlcul de l'atenuació(dB)/freqüència de la presa 1 de la casa 14.

3.2.5.3 TAULA RESUM ATENUACIONS

Es mostren dues taules, per conèixer els valors que s'utilitzaran per a calcular els nivells màxims de sortida dels amplificadors de capçalera i de l'amplificador intermedi.

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Atenuació Màxima (dB)	41,85	42,658	43,918	46,501	49,903	59,222	62,924	69,104
C: Casa ; P: Presa	C 9 P 4	C 2 P 4 C 3 P 4	C 2 P 4 C 3 P 4	C 2 P 4 C 3 P 4	C 2 P 4 C 3 P 4	C 2 P 4 C 3 P 4	C 1 P 4	C 1 P 4
Atenuació Mínima (dB)	37,75	38,48	39,08	40,31	41,93	49,82	51,76	53,026
C: Casa ; P: Presa	C 13 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2	C 11 P 2

Taula 13. Taula resum de les atenuacions màximes i mínimes de la casa 1 a la 13.

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Atenuació Màxima (dB)	30,715	31,396	32,516	34,812	37,836	45,864	49,052	54,692
C: Casa ; P: Presa	C 15 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4	C 22 P 4
Atenuació Mínima (dB)	26,3	27,14	27,94	29,183	30,749	34,626	36,372	37,412
C: Casa ; P: Presa	C 19 P 2	C 19 P 2	C 19 P 2	C 16 P 2	C 16 P 2	C 16 P 2	C 16 P 2	C 16 P 2

Taula 14. Taula resum de les atenuacions màximes i mínimes de la casa 14 a la 22.

Aquestes taules ens facilitaran el càlcul del nivell de sortida màxim i mínim dels amplificadors de la capçalera i intermedi.

3.2.6 NIVELLS MÀXIMS A LA SORTIDA DE LA CAPÇALERA

El següent pas, és saber el nivell sortida dels amplificadors de capçalera, per tal de conèixer quin nivell de senyal arriba a cada presa. Per tal de garantir una bona qualitat les preses d'usuari han d'estar dins d'un mínim i un màxim de nivell (com veurem més endavant).

Així doncs, calcularem els valors dels diferents amplificadors de la capçalera. Es parteix de la configuració de la xarxa de distribució des de la casa 1 a la 13 (ja que són les cases que alimenta directament l'amplificador de capçalera).

La capçalera està formada per un conjunt d'amplificadors monocanal per a cada un dels serveis a distribuir:

Televisió Analògica Terrestre
Televisió Digital Terrestre
Televisió per Satèl·lit

Banda 50- 830 MHz
Banda 470-860 MHz
Banda 950-2150 MHz

3.2.6.1 TV TERRESTRE ANALÒGICA

3.2.6.1.1 NIVELL DE SORTIDA

Segons el Reial Decret 401/2003 del 4 d'abril, els nivells mínims i màxims requerits a la presa d'usuari són de 57 dBμV i 80 dBμV respectivament. D'aquesta manera podem definir els nivells de sortida màxims i mínims dels amplificadors de capçalera (utilitzant (2) i (3)):

$$\text{Nivell de sortida màxim (dB}\mu\text{V)} = 80 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{mín}} \text{ (dB)} \quad (2)$$

$$\text{Nivell de sortida màxim (dB}\mu\text{V)} = 57 \text{ dB}\mu\text{V} + A_{\text{màx}} \text{ (dB)} \quad (3)$$

Amín (dB): Atenuació mínima a la presa amb major nivell (millor) i a la freqüència més baixa dins de la banda 50 a 860 MHz.

Amàx(dB): Atenuació màxima a la presa amb menor nivell (pitjor) i a la freqüència més alta dins de la banda 50 a 860 MHz.

Aplicant (2) i (3) i utilitzant les atenuacions màximes i mínimes de la Taula 13, tenim un valor màxim i mínim de sortida de 117,75 dBμV i 106,9 dBμV, respectivament. Típicament s'ajusta a la semisuma dels dos nivells, és a dir, 112 dBμV.

3.2.6.1.2 NIVELL DE SENYAL A LA PRESA D'USUARI

L'últim pas és comprovar que no hi ha cap presa que superi els 80 dBμV ni cap que estigui per sota de 57 dBμV, amb el nivell de sortida de la capçalera escollit. Aquesta comprovació es pot observar a la Taula 15:

Freqüència	MHz	50	100	200	470	860
Nivell a la Xarxa	dBμV	112	112	112	112	112
Pèrdues mínimes	dB	37,75	38,48	39,08	40,31	41,93
Senyal màxim	dBμV	74,25	73,52	72,92	71,69	70,07
Pèrdues màximes	dB	41,85	42,658	43,918	46,501	49,903
Senyal mínim	dBμV	70,15	69,342	68,082	65,499	62,097
Marge reglament	dBμV	57 a 80				

Taula 15. Senyal màxim i mínim a les preses d'usuari.

Com es pot observar a la Taula 15, els nivells a les preses estan dintre dels valors especificats. Per tant, escollirem uns amplificadors, amb una sortida nominal màxima de 125 dBμV, i ajustarem el guany per tenir **112 dBμV**.

3.2.6.1.3 GUANY

Per tal de calcular el guany (4), necessitarem saber el valor real que tindrem a l'entrada de l'amplificador monocanal, ja que és veurà afectat pel número de separacions (n_1) de cada monocanal i l'atenuació del cable de baixada (com mostra (5))

$$G(dB) = S_{sortida.ampl}(dB\mu V) - S_{ent.ampl.canal}(dB\mu V) \quad (4)$$

$$S_{ent.ampl.canal}(dB\mu V) = S_{antena} - At_{cable_baixada} - n_1 \bullet At_{separa.canal} \quad (5)$$

On,

S_{antena} : Nivell de senyal del canal a l'entrada de l'amplificador ($dB\mu V$).
 $At_{cable_baixada}$: Atenuació del cable de baixada (dB), aproximadament en 0,18 dB/m (amb 10 m de cable).
 n_1 : número de pas de separació.
 $At_{separa.canal}$: Atenuació d'autoseparació de canal d'entrada: 0,7 dB/canal.

Com a exemple, podem calcular el nivell a l'entrada de l'amplificador del canal 53. Llavors, aplicant (5), sabent el nivell de senyal del canal 53 (Taula 3, 70 $dB\mu V$) i per tal de saber el número de separacions (n_1) es pot veure a la Figura 18, en aquest cas és de $n_1=4$.

$$S_{ent.ampl.canal} = 70 - 1,8 - 4 \bullet 0,7 = 65,4 dB\mu V$$

Per tant, fent els mateixos càlculs per a tots els canals obtenim la Taula 16 amb els diferents guanys:

CANAL	Nivell de Sortida ($dB\mu V$)	S.ent.ampl.canal ($dB\mu V$)	GUANY (dB)
C-53	112	65,4	46,6
C-47	112	64,4	47,5
C-44	12	63,2	48,7
C-41	112	64,4	47,5
C-34	112	62,8	49,1
C-31	112	61,6	50,3
C-27	112	59,9	52,0
C-23	112	60,7	51,2

Taula 16. Guany per a cada monocanal.

Aleshores es trien amplificadors de guany variable amb un guany màxim de 57 dB, que s'ajustarà entre 46,6 dB i 52 dB, per a que el nivell de sortida sigui el calculat.

3.2.6.2 TV TERRESTRE DIGITAL COFDM

3.2.6.2.1 NIVELL DE SORTIDA

A la taula 13, on mostra les atenuacions màximes i mínimes, es pot observar que el rang de freqüències de 470 a 860 MHz, la presa amb atenuació mínima correspon a la casa 11 presa 2 (40,31 dB), mentre que l'atenuació màxima correspon a les cases 2 i 3 presa 4 (49,90 dB).

Aquest valors seran els que ens serviran per a calcular els nivells de senyal de sortida dels amplificadors monocanal per aquest servei. Aquest càlcul es realitza igual que en l'apartat 3.2.6.1, però tenint en compte que els nivells requerits a les preses d'usuari són de 45 i 70 dB μ V (segons el R.D 401/2003 del 4 d'abril).

Aplicant (1) i (2), tenim un valor màxim i mínim de sortida de 110,31 dB μ V i 94,9 dB μ V, respectivament. Típicament s'ajusta a la semisuma dels dos nivells, és a dir, 102 dB μ V.

3.2.6.2.2 NIVELL DE SENYAL A LA PRESA D'USUARI

Es pot comprovar que no hi ha cap presa que superi els 70 dB μ V ni cap que no arribi a 45 dB μ V, amb el nivell de sortida de la capçalera escollit. Aquesta comprovació és pot observar a la Taula 17:

Freqüència	MHz	470	860
Nivell a la Xarxa	dB μ V	102	102
Pèrdues mínimes	dB	40,31	41,93
Senyal màxim	dB μ V	61,69	60,07
Pèrdues màximes	dB	46,50	49,90
Senyal mínim	dB μ V	55,49	52,09
Marge reglament	dB μ V	45 a 70	

Taula 17. Senyal màxim i mínim a les preses d'usuari.

Per tant, escollirem uns amplificadors, amb una sortida nominal màxima de 118 dB μ V, ajustats a **102 dB μ V**.

3.2.6.2.3 GUANY

Utilitzant (4) i (5), obtenim la Taula 18, amb els diferents guanys per a cada amplificador monocanal:

CANAL	Nivell de Sortida (dBμV)	S.ent.ampl.canal (dBμV)	GUANY (dB)
C-69	102	53,46	48,54
C-66	102	51,76	50,24
C-64	102	52,86	49,14
C-61	102	56,36	45,64

Taula 18. Guany per a cada monocanal.

Aleshores es trien amplificadors de guany variable amb un guany màxim de 57 dB, que s'ajustarà entre 48 dB i 50 dB, per que el nivell de sortida sigui el calculat.

3.2.6.3 TV SATÈL·LIT

3.2.6.3.1 NIVELL DE SORTIDA

En el cas de la televisió via satèl·lit s'han de tenir en compte les atenuacions màximes i mínimes (que es troben a la Taula 13) en el rang de 950 a 2150 MHz. On es poden extreure:

Atenuació màxima= 69,1 dB

Atenuació mínima= 49,8 dB

Partint dels nivells mínims i màxims requerits a la presa d'usuari (47 i 77 dBμV), i fent servir (1) i (2), obtenim:

Nivell de sortida màxim= 126,8 dBμV

Nivell de sortida mínim= 116,1 dBμV

Realitzant la semisuma del nivell màxim i mínim obtenim un nivell de sortida de 121 dBμV, però com veurem en el punt 3.2.8, és un nivell massa elevat, ja que l'amplificador escollit només ens permet arribar a 117-118 dBμV. Això és un impediment ja que ens pot arribar a saturar l'amplificador de capçalera per al servei de TV via satèl·lit. Però també s'ha de tenir en compte que la presa amb major atenuació és la presa 4 de la casa 1, que és una presa que hem afegit (ja que la normativa ens fixa 3 preses per casa), aleshores el que s'ha fet és eliminar-la, per tal d'evitar-nos conflictes.

D'aquesta manera s'ha ajustat l'amplificador de TV via satèl·lit a 116 dB μ V, i la presa amb major atenuació és la de la casa 1 presa 3 amb 68,1 dB. Una altre possibilitat seria el incorporar un amplificador interior d'habitatge, per tal de millorar el senyal rebut a la casa 1, ja que el nivell de senyal que arriba al PAU, és prou elevat per poder-lo amplificar.

3.2.6.3.2 NIVELL DE SENYAL A LA PRESA D'USUARI

En aquest cas els nivells màxims i mínims a les preses d'usuari són els que mostra la Taula 19.

Freqüència	MHz	1000	2150
Nivell a la Xarxa	dB μ V	116	116
Pèrdues mínimes	dB	48,82	52,026
Senyal màxim	dB μ V	66,18	62,97
Pèrdues màximes	dB	59,22	68,1
Senyal mínim	dB μ V	56,77	47,9
Marge reglament	dB μ V	47 a 77	

Taula 19. *Senyal màxim i mínim a les preses d'usuari.*

En el cas que és volgués afegir el servei de TV per satèl·lit, és tindria que tenir cura amb les preses de les cases 1, 2 i 3. Una possible solució seria introduir un amplificador intermedi només per aquest servei. En el projecte tècnic no s'ha tingut en compte aquest aspecte ja que no s'ha implementat la instal·lació de TV per satèl·lit.

3.2.6.4 RADIO FM

3.2.6.4.1 NIVELL DE SORTIDA

En el cas de la distribució del servei de Ràdio FM s'han de tenir en compte les atenuacions màximes i mínimes (que es troben a la Taula 13) a la freqüència de 100 MHz, ja que és la que conté el rang de freqüències d'aquest servei. D'aquesta manera s'extreuen:

Atenuació màxima= 42,65 dB

Atenuació mínima= 38,48 dB

Partint dels nivells mínims i màxims requerits a la presa d'usuari (40 i 70 dB μ V), i fent servir (1) i (2), obtenim:

Nivell de sortida màxim= 108,48 dB μ V

Nivell de sortida mínim= 82,65 dB μ V

Es tria un amplificador que a la seva sortida estigui ajustada (després del combinador en Z) a la semisuma dels dos nivells: **95 dB μ V**.

3.2.6.4.2 NIVELL DE SENYAL A LA PRESA D'USUARI

En aquest cas els nivells màxims i mínims a les preses d'usuari són els que mostra la Taula 20.

Freqüència	MHz	100
Nivell a la Xarxa	dB μ V	95
Pèrdues mínimes	dB	38,48
Senyal màxim	dB μ V	56,52
Pèrdues màximes	dB	42,658
Senyal mínim	dB μ V	52,342
Marge reglament	dB μ V	40 a 70

Taula 20. Senyal màxim i mínim a les preses d'usuari.

Com mostra la Taula 20, estem dins del marge que marca el R.D 401/2003, ja que la presa amb menor senyal està molt allunyada del límit.

3.2.6.4.3 GUANY

Utilitzant (4), podem obtenir la següent taula amb el guany per aquest servei:

CANAL	Nivell de Sortida (dB μ V)	S.ent.ampl.canal (dB μ V)	GUANY (dB)
FM	95	70	25

Taula 21. Guany per al servei de ràdio FM.

Per tant l'amplificador de ràdio FM, haurà de tenir un guany de com a mínim 30 dB i ajustar-lo a 25 dB, per a que el nivell de sortida sigui el calculat.

3.2.6.5 RADIO DIGITAL (DAB)

3.2.6.5.1 NIVELL DE SORTIDA

A la Taula 13 es pot observa que a la freqüència 200 MHz, significativa per al servei de ràdio digital, la presa amb màxima i mínima atenuació són:

Atenuació màxima= 43,91 dB

Atenuació mínima= 39,08 dB

Partint dels nivells mínims i màxims requerits a la presa d'usuari (40 i 70 dB μ V), i fent servir les (1) i (2), obtenim:

Nivell de sortida màxim= 109,08 dB μ V

Nivell de sortida mínim= 73,91 dB μ V

Es tria un amplificador que la seva sortida estigui ajustada (després del combinador en Z) a la semisuma dels dos nivells: **91 dB μ V**.

3.2.6.5.2 NIVELL DE SENYAL A LA PRESA D'USUARI

En aquest cas els nivells màxims i mínims a les preses d'usuari són els que mostra la Taula 22.

Freqüència	MHz	200
Nivell a la Xarxa	dB μ V	91
Pèrdues mínimes	dB	39,08
Senyal màxim	dB μ V	51,92
Pèrdues màximes	dB	43,918
Senyal mínim	dB μ V	47,082
Marge reglament	dB μ V	30 a 70

Taula 22. Senyal màxim i mínim a les preses d'usuari.

Com mostra la Taula 22, estem dins del marge que marca el R.D 401/2003, ja que la presa amb menor senyal està molt allunyada del límit.

3.2.6.5.3 GUANY

Utilitzant (4), podem obtenir la següent taula amb el guany per aquest servei:

CANAL	Nivell de Sortida (dB μ V)	S.ent.ampl.canal (dB μ V)	GUANY (dB)
DAB	91	55	36

Taula 23. Guany per al servei de ràdio FM.

Per tant l'amplificador de ràdio digital (DAB), haurà de tenir un guany de com a mínim de 40 dB i ajustar-lo a 36 dB, per a que el nivell de sortida sigui el calculat.

3.2.6.6 RESUM AMPLIFICADORS DE CAPÇALERA

Televisió Analògica Terrestre	Amplificador monocanal de 125 dB μ V (S/I=56 dB) (ajustat a 112 dB μ V), Guany > 57 dB (ajustat entre 46 i 52 dB) i Figura de soroll 9 dB.
Televisió Digital Terrestre	Amplificador monocanal de 118 dB μ V (S/I=35 dB) (ajustat a 103 dB μ V), Guany > 57 dB (ajustat entre 45 i 50 dB) i Figura de soroll 9 dB.
Televisió per satèl·lit	Amplificador 125 dB μ V (S/I=35 dB) (ajustat a 116 dB μ V), Guany 35-50 dB i Figura de soroll 12,5 dB.
Ràdio FM	Amplificador monocanal de 110 dB μ V (S/I=35 dB) (ajustat a 95 dB μ V), Guany > 30 dB (ajustat 25 dB) i Figura de soroll 9 dB.
Ràdio Digital	Amplificador monocanal de 110 dB μ V (ajustat a 91 dB μ V), Guany > 40 dB (ajustat 36 dB) i Figura de soroll 9 dB.

3.2.7 NIVELLS MÀXIMS A LA SORTIDA DE L'AMPLIFICADOR INTERMEDI

L'amplificador de capçalera alimenta a l'amplificador intermedi a través de la xarxa de distribució de les cases 8 a la 13 (com mostra la Figura 15), pel que el nivell de senyal a l'entrada és la sortida d'aquest amplificador menys les pèrdues des de la capçalera fins la seva entrada degut a aquesta xarxa.

És necessari, doncs, realitzar el càlcul de les mateixes per a poder definir el nivell de senyal a l'entrada. Com en els casos anteriors els càlculs a totes les preses s'adjunten a l'Annex.

L'atenuació des de la capçalera fins a l'entrada de l'amplificador intermedi degut a la xarxa de distribució (Figura 19) és la que es mostra a la Taula 24:

		ATENUACIÓ A L'ENTRADA DEL AMPLIFICADOR INTERMEDI								
		Frequència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
Elements de la Capçalera	Distribuïdor	dB	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	dB	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuïdor	dB	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Pas 1 der.C	dB	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	dB	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	dB	2	2	2	2	2	3	3	3,5
25	m. Cable		1,12	1,6	2,1	3,17	4,52	4,85	6,05	7,67
	TOTAL	dB	19,12	19,65	20,15	21,17	22,52	30,35	32,05	35,67

Taula 24. Atenuació des de la capçalera fins a l'entrada de l'amplificador intermedi..

Com es pot observar a la Taula 24, l'atenuació varia entre 19,12 dB (50MHz) i 35,67 dB (2150 MHz).

En el cas de la xarxa que s'alimenta a través de l'amplificador intermedi, s'han de tenir en compte les atenuacions de la Taula 14. A partir d'aquí s'han realitzat unes taules on és mostren els mateixos càlculs realitzats a l'apartat 3.2.6

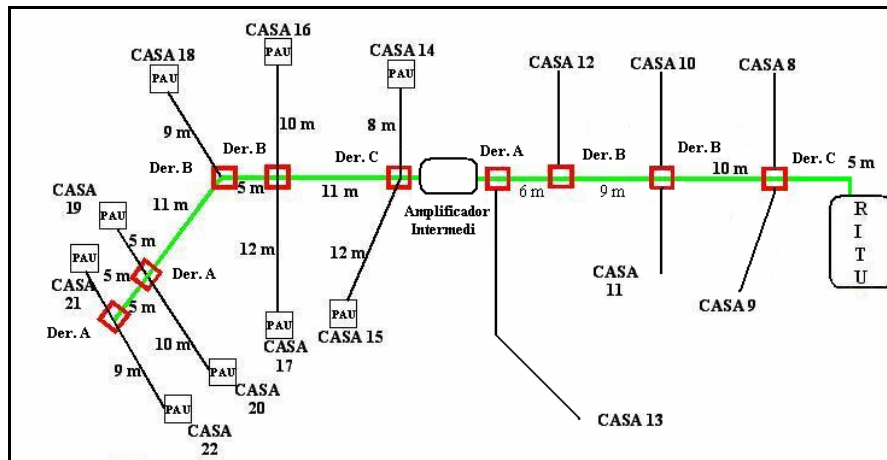


Figura 19. Elements de la xarxa que influeixen a l'entrada de l'amplificador intermediari.

3.2.7.1 TV ANALÒGICA

El nivell de sortida màxim i mínim s'ha calculat mitjançant les equacions (1) i (2) (i tenint en compte les atenuacions de la Taula 14). Aleshores igual que s'ha fet a l'apartat 3.6.2.1, es fa la semisuma i obtenim el nivell de sortida de l'amplificador intermediari (AI) (**100 dBμV**) per al servei de TV analògica.

Per a saber quin nivell de senyal hi ha a l'entrada de l'amplificador intermediari, s'utilitza (6).

$$\text{Nivell a l'entrada AI} = \text{Nivell amplificador Capçalera} - \text{Atenuació fins AI} \quad (6)$$

El guany de l'amplificador intermediari, és el senyal de sortida menys el d'entrada (com és pot veure a la Taula 25). Per últim és mostra que el nivell de senyal de les preses d'usuari estan dins del marge del reglament.

Aquest mateixos càlculs s'han realitzat per als diferents serveis i freqüències. Com que l'amplificador és únic, ha d'incloure un equalitzador que compensi els diferents guanys requerits. Concretament s'ha d'equalitzar per a la banda entre 50 i 860 MHz, 3,4 dB (10,52 dB - 7,12 dB). També ha de poder treballar en el pitjor cas, pel que el seu nivell màxim de sortida serà de 109,59 dBμV, aplicant (7):

$$\text{Nivell màxim de sortida} = \text{Nivell màxim requerit} + 7,5 \cdot \log(n-1) \quad (7)$$

On n és el número màxim de canals que es poden arribar a amplificar. En el nostre cas, és de 20 canals.

	TV ANALÒGICA				
Nivell de Sortida Màxim	80 dB μ V	26,3 dB	106,3 dB μ V		
Nivell de Sortida Mínim	57 dB μ V	37,83 dB	94,83 dB μ V		
Nivell semisuma			100,56		
Nivell de Sortida escollit (dB μ V)			100		
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera (dB μ V)	112	112	112	112	112
Atenuació fins la casa 14 (dB)	19,12	19,65	20,15	21,17	22,52
Nivell de senyal d'entrada (dB μ V)	92,875	92,35	91,85	90,82	89,47
Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860
Guany de l'amplificador (dB)	7,125	7,65	8,15	9,17	10,52
Nivell de xarxa (dB μ V)	100	100	100	100	100
Pèrdues mínimes (dB)	26,3	27,14	27,94	29,18	30,74
Senyal màxim a la presa d'usuari (dB μ V)	73,7	72,86	72,06	70,81	69,25
Pèrdues màximes (dB)	30,71	31,39	32,51	34,81	37,83
Senyal mínim a la presa d'usuari (dB μ V)	69,28	68,60	67,48	65,18	62,16
Marge Reglament	57 a 80 dB μ V				

Taula 25. Càlcul de l'amplificador intermedi per al Server de TV analògica.

3.2.7.2 TV TERRESTRE DIGITAL COFDM

Els càlculs són els mateixos que en l'apartat anterior, i és mostren a la taula 26. S'ha de tenir en compte que la TV digital està dins del marge de freqüència de la TV analògica, pel que els resultats seran els mateixos, i es mostren a la Taula 26.

	TV DIGITAL		
Nivell de Sortida Màxim (dBμV)	70 dBμV	29,18 dB	99,18 dBμV
Nivell de Sortida Mínim (dBμV)	45 dBμV	37,83 dB	82,83 dBμV
Nivell Mig (dBμV)		91,00	
Nivell de Sortida escollit (dBμV)		91	
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera (dBμV)	102	102	
Atenuació fins la casa 14 (dB)	21,175	22,525	
Nivell de senyal d'entrada (dBμV)	80,825	79,475	
Freqüència (MHz)	470	860	
Guany de l'amplificador (dB)	10,175	11,525	
Nivell de xarxa (dBμV)	100	100	
Pèrdues mínimes (dB)	29,183	30,749	
Senyal màxim (dBμV)	61,817	60,251	
Pèrdues màximes (dB)	34,812	37,836	
Senyal mínim (dBμV)	56,188	53,164	
Marge Reglament	45 a 70 dBμV		

Taula 26. Càlcul de l'amplificador intermedi per al Server de TV terrestre digital.

3.2.7.3 TV SATÈL·LIT

Per aquest servei, les atenuacions utilitzades són les del rang de freqüències de 1000 a 2150 MHz de la Taula 14.

	TV SATÈL·LIT		
Nivell de Sortida Màxim (dBμV)	77 dBμV	34,62 dB	111,62 dBμV
Nivell de Sortida Mínim (dBμV)	47 dBμV	54,69 dB	101,69 dBμV
Nivell Mig (dBμV)		106,65	
Nivell de Sortida escollit (dBμV)		106	
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera (dBμV)	116	116	116
Atenuació fins la casa 14 (dB)	30,35	32,05	35,675
Nivell de senyal d'entrada (dBμV)	85,65	83,95	80,325
Freqüència MHz	1000	1500	2150
Guany de l'amplificador (dB)	20,35	22,05	25,67
Nivell de xarxa (dBμV)	106	106	106
Pèrdues mínimes (dB)	34,62	36,37	37,41
Senyal màxim (dBμV)	71,37	69,62	68,58
Pèrdues màximes (dB)	45,86	49,05	54,69
Senyal mínim (dBμV)	60,13	56,94	51,30
Marge Reglament	47 a 77 dBμV		

Taula 27. Càlcul de l'amplificador intermedi per al servei de TV per satèl·lit.

3.2.7.4 RADIO FM i RADIO DIGITAL (DAB)

A continuació és mostra la Taula 28, on s'adjunten els càlculs de l'amplificador intermedi per aquests dos serveis.

	RÀDIO FM			RÀDIO DAB		
Nivell de Sortida Màxim (dBμV)	70 dBμV	27,14 dB	97,14 dBμV	70 dBμV	27,94 dB	97,94 dBμV
Nivell de Sortida Mínim (dBμV)	40 dBμV	31,39 dB	71,39 dBμV	30 dBμV	32,51 dB	62,51 dBμV
Nivell Mig (dBμV)			84,26			80,22
Nivell de Sortida (dBμV)			84			80
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera (dBμV)		95			91	
Atenuació fins la casa 14 (dB)		19,65			20,15	
Nivell de senyal d'entrada (dBμV)		75,35			70,85	
Freqüència (MHz)		100			200	
Guany de l'amplificador (dB)		8,65			9,15	
Nivell de xarxa (dBμV)		84			80	
Pèrdues mínimes (dB)		27,14			27,94	
Senyal màxim (dBμV)		56,86			52,06	
Pèrdues màximes (dB)		31,396			32,516	
Senyal mínim (dBμV)		52,604			47,484	
Marge Reglament	40 a 70 dBμV			30 a 70 dBμV		

Taula 28. Càlcul de l'amplificador intermedi per als serveis de ràdio FM i Digital (DAB).

3.2.7.5 RESUM AMPLIFICADOR INTERMEDI

L'amplificador serà únic, però amb amplificació separada a les bandes de 50 a 860 MHz i 1000 a 2150 MHz. Les seves característiques són:

Amplificador intermedi per a la banda 50-860 MHz

Potència de sortida màxima de 114 dB μ V (S/I=56 dB).

Figura de soroll: 10 dB.

Guany variable entre 5 i 30 dB (> 10,5 dB)

Equalitzador > 6 dB.

S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 7,125 dB a la part baixa i 10,525 dB a la part alta. Per tal de compensar els diferents guanys requerits s'ha d'incloure un equalitzador, concretament s'ajustarà a: 11,52 dB-7,12 dB= **4,4 dB** (Guany màxim - Guany mínim).

Amplificador intermedi per a la banda 1000-2150 MHz

Potència de sortida màxima de 118 dB μ V (S/I= 35 dB).

Figura de soroll: 12 dB.

Guany variable entre 20 i 40 dB (> 20,35 dB)

Equalitzador > 6 dB.

S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 20,35 dB a la part baixa i 25,67 dB a la part alta. Per tal de compensar els diferents guanys requerits s'ha d'incloure un equalitzador, concretament s'ajustarà a: 25,67 dB- 20,35 dB= **5,32 dB** (Guany màxim - Guany mínim).

3.2.8 CÀLCULS DE LA INSTAL·LACIÓ

3.2.8.1 ARRISSAT

Aquest paràmetre s'especifica només per l'atenuació introduïda per la xarxa entre la sortida de la capçalera i la presa d'usuari, de forma independent per les bandes de 50-860 MHz i 1000-2150 MHz. El arrissat s'ha de calcular tenint en compte els elements de la xarxa utilitzats al projecte i el degut al cable coaxial (com mostra (8)).

Els nivells de qualitat per als serveis de radiodifusió sonora i televisió que exigeix la norma són:

50 – 860 MHz	< 16 dB
1000- 2150 MHz	< 20 dB

$$R_t(dB) = L_{cab}(dB) \bullet 0,14 + 2 \cdot R(dB) \quad (8)$$

L_{cab} : Longitud del cable coaxial.

R : Arrissat degut als components.

Arrissat degut als elements de la xarxa

S'estimarà els arrissats dels components (tant “en pas” com en “derivació”), a partir de les dades que mostra la Taula 29⁶. Aleshores, es determina el tipus i número d'elements que travessa el senyal des de la capçalera (i en el cas de les cases de la 14 a la 22, a partir del amplificador intermedi) fins a la presa d'usuari.

Com a exemple, es mostra el càlcul del arrissat, degut als components, de les cases 21 i 22 (a l'Annex es pot veure el valor total del arrissat degut als components que influeixen a cada casa), ja que els elements que influeixen aquestes dues cases són els mateixos i es mostren a la Taula 30:

⁶ Segons: “Manual sobre preparación de proyectos técnicos de infraestructuras comunes de telecomunicación”, TOMO I, Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación. *Luis F. Méndez*.

	VALOR (dB)
Injector (Capçalera)	0,25
Derivador C (pas)	0,25
Derivador C (sortida)	0,5
Derivador B (pas)	0,25
Derivador B (sortida)	0,5
Derivador A (pas)	0,25
Derivador A (sortida)	0,5
PAU 4 sortides	0,25
BAT	0,5

Taula 29. *Valors dels elements passius de la xarxa.*

		CASA 21	CASA 22
Injector (capçalera).	dB	0,25	0,25
Pas de 1 derivador C.	dB	0,25	0,25
Pas de 2 derivadors B	dB	0,5	0,5
Pas de 1 derivador A	dB	0,25	0,25
Sortida derivador A	dB	0,5	0,5
PAU de 5 vies (PAU + distribuïdor)	dB	0,25	0,25
BAT (presa d'usuari).	dB	0,5	0,5
TOTAL	dB	2,5	2,5

Taula 30. *Arrissat degut als components, casa 21 i 22.*

Arrissat al cable coaxial

Un cop tenim les longituds dels cables, el arrissat s'extreu de multiplicar aquesta longitud pel valor d'arrissat del cable (en el nostre cas 0,14) segons les característiques del fabricant.

Arrissat de la instal·lació

El càlcul s'ha realitzat per a totes les preses (com és pot observar a l'Annex). Aleshores amb les dades anteriors i aplicant (8), s'obtenen els valors del arrissat per a cada presa d'usuari.

3.2.8.2 RELACIÓ SENYAL/SOROLL

La relació senyal/soroll (C/N) a la presa d'usuari, defineix la qualitat del senyal rebuda i el soroll present a través de tot el sistema de recepció (elements captadors, capçalera i xarxa).

Per tal de poder calcular la C/N, el primer pas és obtenir el valor del factor de soroll del sistema (f_{SIS}), per a cada servei ofert. En aquest projecte tenim dos casos diferents, ja que hi ha preses que només es veuen afectades per l'amplificador de capçalera i altres a més del anterior tenen l'amplificador intermedi (AI), com mostra la Figura 15.

3.2.8.2.1 FACTOR DE SOROLL DEL SISTEMA (cases 1-13)

El factor de soroll del sistema, sense amplificació intermèdia, per a la pitjor presa es veurà afectat pels elements que mostra la Figura 20:

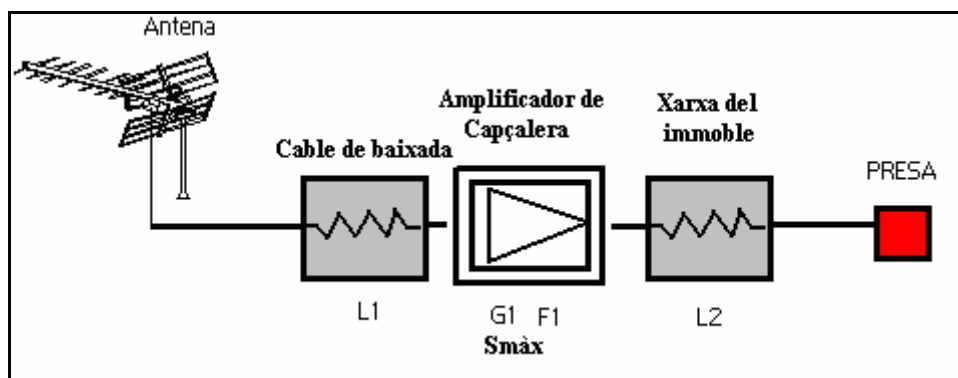


Figura 20. Factor de soroll de les cases 1 a 13.

Amb els elements un cop identificats, i aplicant les formules de Friis, obtenim (9)⁷:

$$F_T = F_1 \cdot L_1 + \frac{(L_2 - 1)}{G_1} \cdot L_1 \quad (9)$$

⁷ “La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles”, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Pedro Pastor Lozano.

On,

G_1 , F_1 : Guany i Figura de soroll de l'amplificador de capçalera.

L_1 : Atenuació del cable des de l'antena fins els amplificadors de capçalera.

L_2 : Atenuació des de la sortida dels amplificadors a la presa.

S'ha de tenir en compte que $G=1/L$, i tots els paràmetres s'han d'utilitzar en u.n (unitats naturals), és a dir:

$$G_1[\text{dB}] = 10 \cdot \log(g_1) [\text{u.n}] ; F_1[\text{dB}] = 10 \cdot \log(f_1) [\text{u.n}] ; L_1[\text{dB}] = 10 \cdot \log(l_1) [\text{u.n}]$$

3.2.8.2.1.1 EXEMPLE TV terrestre ANALÒGICA

A l'Annex és mostren els càlculs per a tots els serveis, però aquí només s'explica com s'ha realitzat per a la TV terrestre analògica. Les dades que es necessiten són les que mostra la Taula 31.

Amplificador de Capçalera (F_1)	Figura de Soroll = 9 dB
Pèrdues màximes al cable de baixada i al combinador en Z (L_1)	4 dB
Nivells del senyal de sortida amplificador capçalera TV analògica	112 dB μ V
Nivell de senyal a l'antena per al pitjor canal	68,5 dB μ V
Nivells a la pitjor presa	62,09 dB μ V

Taula 31. Dades per a calcular la figura de soroll del servei TV terrestre analògica..

Amb aquestes dades, calculem el factor de soroll total de sistema (de les cases 1-13, Taula 32) aplicant l'equació (9).

		dB	Unitats Naturals	Càlculs amb unitats naturals	
L₁		4	$10^{4/10}$	$f_1 \cdot l_1$	$10^{13/10}$
F₁		9	$10^{9/10}$	$(l_2-1) \cdot l_1 / g_1$	4,36
G₁	112-68,5+4	47,5	$10^{47,5/10}$	Aplicació (9)	
L₂	112-62,09	49,90	$10^{49,9/10}$		f_t
Factor de soroll total <small>sense AI</small> = 13,85 dB					

Taula 32. Càlcul de la figura de soroll del sistema per al servei de TV analògica.

3.2.8.2.2 FACTOR DE SOROLL DEL SISTEMA (amb AI)

Amb amplificador intermedi tenim dos quadripols en cascada que ens influiran al camí del senyal fins a la presa d'usuari, com són el propi AI i l'atenuació que hi hagi entre la sortida de l'AI i la presa (Figura 21).

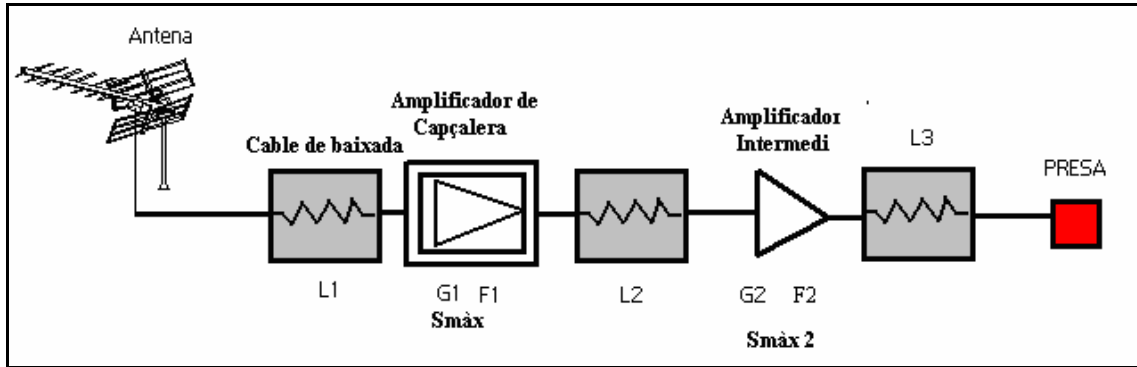


Figura 21. Figura de soroll de les cases 14 a 22.

Per aquest dispositius (quadripols) en cascada, també s'utilitza la fórmula de Friis, i per aquest cas tenim (10):

$$F_t = F_1 \cdot L_1 + \frac{(L_2 - 1) \cdot L_1}{G_1} + \frac{(F_2 - 1) \cdot L_1 \cdot L_2}{G_1} + \frac{(L_3 - 1) \cdot L_1 \cdot L_2}{G_1 \cdot G_2} \quad (10)$$

On:

L_1 : atenuació entre la sortida de l'antena i l'entrada de l'amplificador de capçalera (en el nostre cas 4 dB)

L_2 : atenuació entre la sortida de la capçalera i l'amplificador intermedi.

L_3 : atenuació entre la sortida de l'amplificador intermedi i la pitjor presa.

G_1 , F_1 i $S_{m\grave{a}x1}$: Guany, Figura de soroll i Senyal màxima de l'amplificador de capçalera.

G_2 , F_2 i $S_{m\grave{a}x2}$: Guany, Figura de soroll i Senyal màxima de l'amplificador intermedi.

Aleshores per a degradar el menys possible la relació C/N els dispositius amb major guany i menor figura soroll tenen que anar al principi de la cadena. De fet, si el guany de la primera etapa és suficientment elevat, el factor de soroll global serà aproximadament el de la primera etapa independentment del que vingui després (el que ve a continuació afectarà als nivells de senyal i soroll però no a la relació).

3.2.8.2.2.1 EXEMPLE TV terrestre ANALÒGICA

Partint de les dades, que mostra la Taula 33, i aplicant (10), s'obté el factor de soroll del sistema per al servei de TV terrestre analògica de 13,86 dB (els càlculs estan realitzats a la Taula 34).

Amplificador de Capçalera (F ₁)	Figura de Soroll = 9 dB
Pèrdues màximes al cable de baixada i al combinador en Z (L ₁)	4 dB
Guany amplificador de capçalera (G ₁)	47,5 dB
Nivells del senyal de sortida amplificador capçalera TV analògica	112 dBμV
Nivell de senyal a l'antena per al pitjor canal	68,5 dBμV
Nivells a la pitjor presa	62,164 dBμV
Amplificador intermedi (F ₂)	Figura de Soroll = 10 dB
Nivell de senyal d'entrada AI	89,475 dBμV
Nivell de senyal de sortida AI	100 dBμV

Taula 33. Dades per a calcular el factor de soroll del sistema amb amplificador intermedi.

		dB	Unitats Naturals			Càlculs amb unitats naturals
L1		4	2,5			$f_1 \cdot l_1$ 19,95
F1		9	7,94			$(l_2-1) \cdot l_1 / g_1$ $7,9 \cdot 10^{-3}$
G1	112-68,5+4	47,5	$56,234 \cdot 10^3$			$(f_2-1) \cdot l_1 \cdot l_2 / g_1$ $72 \cdot 10^{-3}$
				Aplicació (10)		$(l_3-1) \cdot l_1 \cdot l_2 / g_1 \cdot g_3$ 4,3
L2	112-89,475	22,525	178,85			f_t 24,3
F2		10	10			
G3	100-89,475	10,525	11,28			
L3	100-62,164	37,836	$6,075 \cdot 10^3$			

Factor de soroll total amb AI = 13,86 dB

Taula 34. Càlcul del factor de soroll del sistema per al servei de TV analògica.

Com es pot observar gairebé no hi ha diferència entre el factor de soroll per al sistema sense i amb amplificador intermedi, ja que com s'ha comentat anteriorment si el guany de l'amplificador de capçalera és prou elevat el factor de soroll global serà aproximadament el de la primera etapa independentment del que vingui després.

Un cop obtingut el factor de soroll de tots els serveis (TV analògica, TV digital, FM ràdio i DAB, com mostra l'Annex), es calcula la **relació senyal/soroll (C/N)** per a cada servei. Així doncs, tenim que la C/N per a cada servei són⁸:

Televisió Analògica terrestre:

$$C / N_{TVA} (dB) = S_{TVA} (dB\mu V) - Ft(dB) - 2(dB\mu V) > 43 \text{ dB (TVA, B=5 MHz)} \quad (11)$$

Televisió Digital terrestre:

$$C / N_{TDT} (dB) = S_{TDT} (dB\mu V) - Ft(dB) - 4(dB\mu V) > 25 \text{ dB (TDT, B=8 MHz)} \quad (12)$$

Ràdio FM:

$$C / N_{FM} (dB) = S_{FM} (dB\mu V) - Ft(dB) + 10,2(dB\mu V) > 38 \text{ dB (FM, B=0,3 MHz)} \quad (13)$$

Ràdio Digital:

$$C / N_{DAB} (dB) = S_{DAB} (dB\mu V) - Ft(dB) + 2(dB\mu V) > 18 \text{ dB (DAB, B=1,8 MHz)} \quad (14)$$

Com es pot comprovar en els càlculs de l'Annex, es compleix el requisit exigint per la norma a la presa d'usuari. Els resultats es resumeixen a la taula 35.

	TVA	TDT	FM	DAB
C/N CASES 1-13	52,6 dB	36,6 dB	61,2 dB	42,8 dB
C/N CASES 14-22	52,6 dB	36,7 dB	61,2 dB	42,9 dB
VALORS R.D 401/2003	≥ 43 dB	≥ 25 dB	≥ 38 dB	≥ 18 dB

Taula 35. Relació senyal soroll a la presa d'usuari per a tot el conjunt de cases.

3.2.8.3 RELACIÓ SENYAL/ INTERMODULACIÓ

Les intermodulacions són un altre tipus d'interferències que s'han de tenir en compte dins de la banda de recepció dels canals. Es deuen a la no linealitat dels amplificadors quan treballen pròxims a la zona de saturació (màxim nivell de senyal d'amplificació). La relació senyal intermodulació ve donada per⁹:

⁸ Segons: "La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles", Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Pedro Pastor Lozano.

⁹ Segons: "Manual sobre preparación de proyectos técnicos de infraestructuras comunes de telecomunicación", TOMO I, Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación. Luis F. Méndez.

$$S/I = (S/I)_{\text{Nivell_màxim}} + 2 \cdot (S_{\text{nom}}(\text{dB}\mu\text{V}) - S_{\text{ampl}}(\text{dB}\mu\text{V})) \quad (15)$$

On,

$S_{\text{nom}}(\text{dB}\mu\text{V})$: Nivell de sortida màxim de l'amplificador especificat pel fabricant.

(S/I) Nivell màxim: relació senyal/intermodulació de tercer ordre de l'amplificador per el nivell de sortida màxim del l'amplificador.

$S_{\text{ampl}}(\text{dB}\mu\text{V})$: Nivell de sortida de l'amplificador.

Amb l'amplificació intermèdia, s'ha de considerar que és un amplificador de banda ampla, per tant el seu nivell màxim de sortida ve donat per¹⁰:

$$S_{\text{Màx}} = S_{\text{nominal}} - 7,5 \cdot \log(20 - 1) \quad (16)$$

On és considera que s'amplificaran com a màxim 20 canals. Aleshores per a calcular la relació S/I_{TOTAL} , es calcula la S/I de cada amplificador i s'aplica (17) (en unitats naturals):

$$(S/I)_{\text{TOTAL}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{(S/I)_{\text{Capçalera}}}} + \frac{1}{\sqrt{(S/I)_{\text{Ampl. Intermedi}}}} \right)^2} \quad (17)$$

Aquest cas, es correspon al pitjor cas on totes les interferències es sumen de forma constructiva.

3.2.8.3.1 EXEMPLE

Per exemple, per a la xarxa que alimenta l'amplificador intermedi i el servei de TV analògica es resumeixen a continuació els càlculs:

	S_{nominal} (dBμV)	$S_{\text{màx}}$ (dBμV) (16)	S_{nom} (dBμV)	S/I (dB) (15)
CAPÇALERA	125	121	112	$S/I=56+2 \cdot (121-112)=74$
AMPLIFICADOR INTERMEDI	114	104,4	100	$S/I=56+2 \cdot (104,4-100)=64,8$

Taula 36. Càlcul de la relació S/I de cada amplificador.

¹⁰ Segons: "La Reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles", Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Pedro Pastor Lozano.

On s'han considerat per al valor de **Smàx** el pitjor monocanal i estimades les seves pèrdues en el combinador de sortida en 4 dB, i per a l'amplificador intermedi, s'aplica (16).

Aleshores obtenim els valors de la relació per a cada amplificador en unitats naturals, per tal d'aplicar (17) i obtenir una relació S/I_{TOTAL} de 62,23 dB (molt superior a la de 54 dB que és la que marca el R.D 401/2003).

Els resultats obtinguts dels càlculs per a cada una de les xarxes (els càlculs es mostren a l'Annex), són:

	TV Analg (dB)	FM (dB)	DAB (dB)	TV Dig (dB)	TV Sat (dB)
S/I_{TOTAL}	62,23	56,91		58,46	36,01
R.D 401/2003	> 54 dB	> 27 dB		> 30 dB	> 18 dB

Taula 37. Resultats de la relació S/I.

Com és pot observar a la Taula 37, es compleixen els requisits de la normativa aplicable. Per al servei de DAB no està especificat en la mencionada normativa.

3.3 PARÀMETRES BÀSICS DE LA TELEVISIÓ PER SATÈL·LIT

3.3.1 CÀLCUL DELS DIÀMETRES DE LES PARABÒLIQUES

Amb l'objectiu de garantir a les preses els valors especificats de relació C/N pel R.D 401/2003, Annex I, es sol fixar un valor de C/N, per a compensar les pèrdues per envelliment del sistema, pèrdues per desapuntament de les antenes, etc. Per exemple, normalment es considera un valor típic entre 17 i 18 dB (en el nostre cas s'ha fixat a 17,5 dB) i a partir d'aquest es calcula el guany i el diàmetre de l'antena.

La potencia de la portadora rebuda per l'antena (C) de l'enllaç descendent d'un satèl·lit és (18):

$$C = PIRE + G + 20 \cdot \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D) \quad (18)$$

Aleshores, l'equació de la relació portadora/soroll (C/N) a l'entrada del receptor serà l'equació d'enllaç descendent:

$$C / N = PIRE + G + 20 \cdot \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D) - 10 \cdot \log(K \cdot T_e \cdot B) \quad (19)$$

On,

PIRE: Potència Isotròpica Radiada efectiva en el lloc de l'emplaçament (dBw)

G: Guany de l'antena receptora.

λ : Longitud d'ona (m)=300/f(MHz)(0,024 m).

D: Distància al satèl·lit (38.000 Km aproximadament).

K: Constant de Boltzman ($1,38 \cdot 10^{-23}$ W/Hz (°K)).

- T_e : Temperatura equivalent de soroll del conjunt conversor LNB-antena ($^{\circ}\text{K}$).
 C/N : Mesurat a la sortida del conversor (dB).
 B : Ampla de banda del canal (32 MHz en canals QPSK).

La PIRE representa la potencia que hauria de radiar una antena isotròpica (intensitat de radiació igual en totes les direccions), per a tenir a qualsevol punt de l'espai el mateix valor aconseguit amb l'antena de satèl·lit. La PIRE s'obté dels mapes subministrats pels operadors del servei mitjançant mapes de cobertura de cada satèl·lit. Així prenem els següents valors de PIRE:

Antena per HISPASAT: PIRE: 52 dBW
Antena per ASTRA PIRE: 50 dBW

La única dada que ens falta és la temperatura equivalent de soroll a l'entrada (T_e), que defineix el soroll que hi ha a l'entrada del quadripol, produït per una resistència que estigués a una temperatura T_e i és calcula amb (20).

$$T_e = T_a + T_o(F_t - 1) \quad (20)$$

On,

- T_a : temperatura equivalent de soroll de l'antena (70°K).
 T_o : Temperatura absoluta de referència en graus Kelvin, 290°K de la impedància d'entrada 75Ω .
 F_t : Figura de soroll del receptor LNB (segons el fabricant: 0,9 dB).

Substituint a l'equació (20), s'obté: $T_e = 70 + 290(10^{\frac{0,9}{10}} - 1) = 136,7^{\circ}\text{K}$.

Aleshores, aïllant el guany de l'equació (19) obtenim els següents guanys per a les antenes Hispasat i Astra:

HISPASAT $G = 17,5\text{dB} - 52\text{dBW} + 10 \cdot \log(1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 136,7 \cdot 32 \cdot 10^6) - 20 \cdot \log(0,024/4 \cdot \pi \cdot 38 \cdot 10^6) = 39,29\text{dB}$

ASTRA $G = 17,5\text{dB} - 50\text{dBW} + 10 \cdot \log(1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 136,7 \cdot 32 \cdot 10^6) - 20 \cdot \log(0,024/4 \cdot \pi \cdot 38 \cdot 10^6) = 41,29\text{dB}$

Per altre part, el diàmetre de l'antena (d), considerant un cercle l'àrea efectiva de l'antena serà (21):

$$d = \frac{\lambda}{\pi \cdot (\sqrt{G/e})} \quad (21)$$

On,

- e : eficiència de l'antena ($\approx 60\%$).

Diàmetre de l'antena Hispasat:

$$d=0,024/\pi \cdot \sqrt{10^{\frac{39,29}{10}} / 0,6} = 0,90 \text{ m}$$

Diàmetre de l'antena Astra:

$$d=0,024/\pi \cdot \sqrt{10^{\frac{41,29}{10}} / 0,6} = 1,14 \text{ m}$$

Per tant, obtenim uns diàmetres comercials d'antena per a cada satèl·lit de:

Hispasat: El diàmetre de l'antena necessària és de 90 cm.

Astra: El diàmetre de l'antena necessària és de 120 cm.

3.4 TELEFONIA

Aquest apartat és una introducció, del que es veurà al punt 1.2.C del Projecte Tècnic, on s'explica més detalladament (veure Plànol 7). Per a realitzar-lo s'ha seguit estrictament, la seqüència de l'Ordre Ministerial, que és:

3.4.1 Càlcul i dimensionament de la xarxa i tipus de cable¹¹

Segons la normativa aplicable, s'ha de considerar dues línies per casa. En el nostre cas tenim 22 cases, que fan un total de 44 parells. Però aquesta demanda prevista es multiplica per 1,4 per tal d'assegurar una ocupació màxima de la xarxa del 70 %, per tal de preveure possibles avaries d'alguns parells.

¹¹R.D 401/2003, Annexo II , Punto 3. Diseño y dimensionamiento mínimo de la red.

Tenint aquest coeficient corrector, els parells necessaris seran de 61,6 parells. Per tant, s'utilitzarà el número de parells normalitzats de capacitat superior, és a dir, la xarxa de distribució estarà formada pel cable de 75 parells.

S'ha de tenir en compte que la nostra infraestructura té dues sortides des del RITU, per tant, a elecció del instal·lador, podrà escollir entre dos opcions 1 de 50 parells per a les cases de la 8 a la 22, i 1 de 25 per a les cases de la 1 a la 7, o simplement un de 75 parells.

3.4.2 Estructura de distribució i connexió de parells

En el nostre cas, s'ha escollit un cable de 25 parells per alimentar a 7 cases (de la casa 1 a la 7), per tant aniran 3 parells per casa. Dos dels quals són els que ens diu la normativa quedant-nos el tercer com a parell de reserva.

Per a les cases de la 8 a la 22, s'ha escollit un cable de 50 parells, pel que arriben al PAU 3 parells i igual que avanç ens queda 1 de reserva per casa.

3.4.3 Dimensionament del Punt d'interconnexió

Tenint en compte que el punt d'interconnexió seran regletes de 10 parells, i tenim un total de 75 parells, s'haurà d'equipar el punt d'interconnexió amb 8 regletes de 10 parells.

3.4.4 Dimensionament dels Punts de distribució de cada casa

Segons la normativa vigent¹², els punts de distribució han de ser regletes de entre 5 i 10 parells. Pel nostre cas, s'ha escollit regletes de 5 parells per a la distribució a cada casa. Aquestes regletes, són les que van a dins dels registres secundaris.

¹² RD 401/2003, Anexo II Punt 2.5 Elementos de conexión

3.4.5 Número de preses

El número de BAT (Base accés d'usuari), serà d'una per a cada dues estances o fraccions, exclosos banys i trasters, amb un mínim de dues. Per tant, igual que en el cas del servei de Radiodifusió sonora i televisió, el nombre de preses necessàries és de 3 per casa. En aquest cas, no s'ha considerat el posar una presa més de les que imposa el Reial Decret 401/2003 Annexo I Punt 3.6.

3.5 CANALITZACIONS INFRAESTRUCTURES

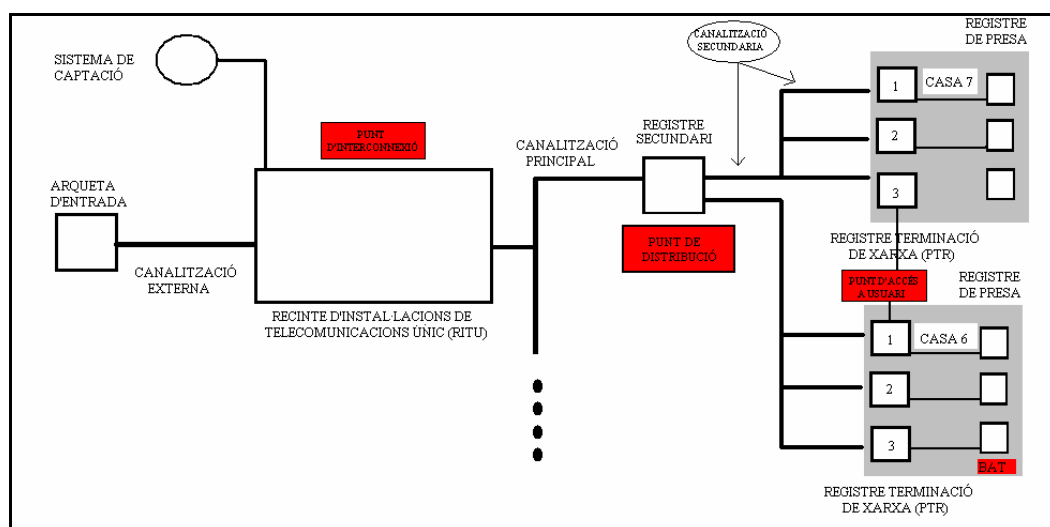


Figura 22. Esquema bàsic de les canalitzacions necessàries en una ICT.

La Figura 22 mostra les canalitzacions necessàries per als tres serveis oferts (RTV, TB+RDSI, i TLCA i SAFI), de les cases 6 i 7. Aquesta infraestructura la componen les següents parts: arqueta d'entrada i canalització externa, recintes d'instal·lacions de telecomunicació (on es troba el registre principal), canalització principal i registres secundaris, canalització secundària, registres de terminació de xarxa, canalització interior d'usuari i registres de presa.

Les característiques, així com les ubicacions dels diferents elements de la infraestructura es detallen a l'apartat 1.2.E del Projecte tècnic i al Plànol 3.

3.6 PLÀNOLS

En aquest apartat, s'han dissenyat 8 plànols, per tal de donar suport de tota l'explicació que és dona en el Projecte tècnic. D'aquesta manera s'han fet els següents plànols:

1. Emplaçament: plànol obtingut de la pàgina web: <http://www.viamichelin.es/> , on es marca la posició exacte del conjunt residencial.
2. Conjunt residencial: per tal de fer-se una idea general de com és el conjunt residencial, així com la ubicació de cada casa.
3. Esquema d'Infraestructures: on es mostra la connexió de l'arqueta d'entrada amb el RITU, i les diferents canalitzacions existents al immoble.

4. Ubicació de les antenes: és la col·locació del pal de 3 m (que suportarà les antenes de Televisió i Ràdio) sobre la teulada de la casa 6.
5. Serveis ICT: és fa un esquema detallat des del Registre secundari, fins a les diferents preses d'usuari, de tots els serveis oferts, per als tres tipus de cases que hi ha en el conjunt residencial.
6. Esquema de RTV: es detalla, l'equip de capçalera, els punts de distribució (amb derivadors de planta), el PAU + distribuïdor, i les preses d'usuari. S'especifica tots els metres de cable coaxial que s'utilitza
7. Esquema de TB: és detallen els tipus de cables i regletes que s'han de fer servir per a fer la instal·lació de TB.
8. Esquema del RITU: on s'ubica el registre principal de TB, la capçalera de RTV i deixant els espais necessaris per tal de poder ampliar amb posterioritat el RITU, amb nous serveis o ampliar els existents.

3.7 PRESSUPOST

Per a realitzar el pressupost s'ha fet servir la base de dades de la pàgina web: <http://www.preoc.es/> . D'aquesta manera s'han obtingut els preus unitaris de cada element de la instal·lació. Aleshores, mitjançant una fulla de càlcul s'ha realitzat el pressupost de cada servei i infraestructures necessàries. El pressupost total es troba en l'apartat 4 del Projecte Tècnic.

4. CONCLUSIONS

Per a concloure aquest Projecte, podem destacar que:

S'ha fet un anàlisi inicial de les distàncies de les preses d'usuari (ja que totes les especificacions tècniques fan referència a les preses). Amb aquestes distàncies i coneixent les pèrdues (tant de "derivació" com de "pas") de cada element, podem conèixer l'atenuació que tindrem des de la capçalera (RITU) fins a les preses.

En aquest punt es va observar que hi havia cases massa allunyades del RITU, aleshores les atenuacions eren massa elevades. Així que es va estudiar l'opció de canviar de lloc el Recinte d'Instal·lacions (que com es comenta en el punt 3.2.1 no podia ser). Per aquest motiu es va decidir instal·lar un amplificador intermedi entre les cases 13 i 14, per poder oferir el servei de Radiodifusió sonora i Televisió amb la qualitat que ens imposa el Reglament.

Així doncs, coneixent el nivell de senyal que es rebia a l'emplaçament, i les atenuacions fins a cada presa, ja podíem saber el valor de sortida dels amplificadors. D'aquesta manera varem conèixer els nivells de senyal que arribaven a cada presa, i podíem saber quina era la millor i la pitjor presa.

A partir d'aquí, es varen fer els càlculs de la instal·lació, com són el arrissat, la relació senyal/soroll i la relació senyal/modulació. Tots aquest valors es troben dintre de les especificacions, així que no calia fer cap tipus de variació pel que fa a la distribució dels elements dins de la xarxa.

Un cop definida la localització de cada element (Registres secundaris, PAU...), la xarxa de Telefonía s'havia d'adaptar. Així que els punts de distribució (regletes de 5 parells) havien d'anar on els derivadors de planta dins de cada Registre secundari.

Els plànols, es varen fer primerament a mà i després amb el suport informàtic AUTOCAD.

Finalment ens trobem el pressupost, on no s'ha tingut en compte la mà d'obra per desconexió del projectista.

Per últim, cal destacar que el Projecte s'ha complert amb les expectatives inicials, ja que no hi ha cap requeriment del Reglament que aquest projecte no compleixi.

PROJECTE TÈCNIC

PROJECTE TÈCNIC D'INFRAESTRUCTURA COMUNA DE TELECOMUNICACIONS.

DESCRIPCIÓ	Projecte Tècnic de les Infraestructures Comunes de Telecomunicació per a l'edificació de cases aparellades:			
	Núm. plantes:	Núm. habitatges:	Núm. locals/oficines:	
	1	22	0	
SITUACIÓ	Carrer: C/ Penedès Localitat: Santa Maria de Montcada (Montcada i Reixac)			
PROMOTOR	Nom: -- NIF: --			
AUTOR DEL PROJECTE TÈCNIC	Cognoms i Nom: <i>Pla Villabona, Albert</i> Titulació: ENGINYER TÈCNIC DE TELECOMUNICACIÓ. SIST. ELECTRÒNICS.			
DADES DEL PROJECTE	DIRECCIÓ D'OBRA:			
	SI		NO	X
DATA	Bellaterra, a XX de XX de XX			
VISAT DEL COLEGI DE:	Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació.			

1. MEMÒRIA

1. MEMÒRIA

1.1 DADES GENERALS

1.1 A) Dades del promotor.

N.I.F: -----

1.1 B) Descripció del complex urbanístic.

Es tracta d'un conjunt de 22 cases aparellades. Les cases estan distribuïdes de dos en dos, tal i com es pot veure en el plànol 2.

La distribució de les estances computables per a totes les cases és la mateixa, tenint la següent distribució:

CASES	Nº Habitacions	Cuina	Menjador	Habitació 3era Planta	TOTAL
1-22	3	1	1	1	6

Taula 38. Distribució de les estances al conjunt residencial.

1.1 C) Aplicació de la Llei de la Propietat Horitzontal.

A l'edificació objecte del present projecte l'hi és aplicable la Llei 49/1960 de 21 de juliol de Propietat Horitzontal, modificada per la Llei 8/1999 de 6 d'abril.

1.1 D) Objecte del Projecte.

Amb aquest projecte es dona compliment al Reial Decret - Llei 1/1998, de 27 de febrer sobre infraestructures comunes en els edificis per a l'accés als serveis de telecomunicacions i estableix els condicionats tècnics que ha de complir la instal·lació ICT. A més a més, el present projecte està d'acord amb:

- El Reial Decret 401/2003, de 4 d'abril, relatiu al Reglament regulador de les infraestructures comunes de telecomunicació per a l'accés als serveis de telecomunicació al interior dels edificis.
- L'Ordre CTE/1296/2003 del Ministeri de Ciència i Tecnologia de 14 de maig de 2003 que desenvolupa l'anterior Reglament
- L'ordre ITC 1077/2006, del 6 d'abril, per a garantir als usuaris la qualitat òptima dels diferents serveis de telecomunicació, mitjançant la adequada distribució dels senyals de televisió terrestre i de telefonia, així com la previsió per incorporar la televisió per satèl·lit i els serveis de telecomunicacions de banda ampla, adequant-se a les peculiaritats dels habitatges.
- La Llei 10/2005, del 14 de juny (BOE 15/06/2005), de mesures urgents per la implantació de la Televisió Digital Terrestre, de liberalització de la televisió per cable i del foment del pluralisme.

La infraestructura comuna de telecomunicacions (ICT) consta dels elements necessaris per satisfer inicialment les següents funcions:

- a. La captació i adaptació dels senyals de radiodifusió sonora i televisió terrestre i la seva distribució fins a punts de connexió situats als diferents habitatges o locals, i la distribució dels senyals de radiodifusió sonora i televisió per satèl·lit fins als citats punts de connexió. Els senyals de radiodifusió sonora i de televisió terrestre susceptibles de ser captats, adaptats i distribuïts seran els contemplats a l'apartat 4.1.6 de l'annex I del citat Reglament, difoses per les entitats habilitades dintre de l'àmbit territorial corresponent.
- b. Proporcionar l'accés al servei de telefonia disponible al públic i als serveis que es puguin prestar a través d'aquest accés, mitjançant la infraestructura necessària que permeti la connexió dels diferents habitatges o locals a les xarxes dels operadors habilitats.

- c. Proporcionar l'accés als serveis de telecomunicacions prestats per operadors de xarxes de telecomunicació per cable, operadors del servei d'accés fix sense fils (SAFI) i altres titulars de llicències individuals que habilitin per a l'establiment i explotació de xarxes públiques de telecomunicacions, mitjançant la infraestructura necessària que permeti la connexió dels diferents habitatges o locals a les xarxes dels operadors habilitats

La ICT està sustentada per la infraestructura de canalitzacions dimensionada segons l'Annex IV del R.D 401/2003 que garanteix la possibilitat d'incorporació de nous serveis que puguin sorgir en el futur.

S'ha establert un pla de freqüències per a la distribució dels senyals de televisió i radiodifusió terrestre de les entitats amb títol habilitant que, sense manipulació ni conversions de freqüències, permeti la distribució de senyals no contemplades en la instal·lació inicial pels canals previstos, de manera que no s'afectin els serveis existents i es respectin els canals destinats a altres serveis que puguin incorporar-se en un futur. La desaparició de la TV analògica i la incorporació de la TV digital terrestre comportarà l'ús de les freqüències 195 – 223 MHz i (Canal 8 al Canal 11, Banda III) i 470 a 862 MHz (Canal 21 al Canal 69, Banda IV i V), que es destinaran amb caràcter prioritari, per la distribució del senyal de radiodifusió sonora digital i televisió digital terrestre.

1.2. ELEMENTS QUE CONSTITUEIXEN LA ICT

1.2.A. Captació i distribució de radiodifusió sonora i televisió terrestre.

1.2.A.a. Consideracions sobre el disseny.

Un cop analitzat l'entorn electromagnètic al Laboratori de la ETSE (com s'ha comentat anteriorment) i realitzar les mesures de camp necessàries s'han avaluat els

nivells de camp que, a la situació actual es poden considerar com a incidents sobre les antenes.

Els canals seran amplificats a la capçalera mitjançant amplificadors monocanals amb objecte d'evitar la intermodulació entre ells. La seva figura de soroll, guany i nivell màxim de sortida s'han seleccionat per garantir a les preses d'usuari els nivells de qualitat exigits pel R.D 401/2003. Els quatre canals adjacents del servei DAB s'amplificaran mitjançant un amplificador de grup de canals (del canal 8 al 11).

Les xarxes de distribució i dispersió s'han dissenyat per a obtenir el major equilibri possible entre les diferents preses d'usuari amb els elements de la xarxa establerts en el corresponent apartat del plec de condicions.

La xarxa interior d'usuari s'ha dissenyat amb una estructura en estrella col·locant una punt d'accés d'usuari (PAU) de dues entrades i dues sortides, connectant una d'elles a un distribuïdor de 5 sortides.

1.2.A.b. Senyals de radiodifusió sonora i televisió terrestre que es reben a l'emplaçament de l'antena.

A l'emplaçament de les antenes es reben els programes indicats a la Taula 39, procedents tots ells d'entitats amb títol habilitant. A la mateixa taula apareixen els valors de senyal que s'han avaluat a la sortida de les antenes.

Programa	CANAL	Portadora Vídeo (MHz)	Portadora So (MHz)	Senyal (S) (dBμV)
LA SEXTA	53	727.25	732.75	70
CUATRO	47	679.25	684.75	69,5
TV3	44	655.25	660.75	69
TV1	41	631.25	636.75	70,9
A3	34	575.25	580.75	70
TV2	31	551.25	556.75	69,5
TELE 5	27	519.25	524.75	68,5
C33	23	487.25	492.75	70
XARXA ESTATAL SFN	69	Freqüència Central del canal: 858 MHz		55
	66	Freqüència Central del canal: 834 MHz		54
CANAL DIGITAL AUTONÒMIC	64	Freqüència Central del canal: 818 MHz		55,8
CANAL DIGITAL AUTONÒMIC	61	Freqüència Central del canal: 794 MHz		60
FM	Canals a la banda 87,5 a 108 MHz			70
DAB	Canals a la banda 195 a 223 MHz			55

Taula 39. Senyals del servei RTV que es reben a l'emplaçament.

En el moment de l'execució de la infraestructura es deurà comprovar els programes amb títol habilitant, per si des del moment de la redacció d'aquest projecte s'haguessin produït noves concessions del citat títol. En cas que així fos s'haurà de reflectir en el corresponent Annex o Projecte modificat.

1.2.A.c. Selecció de l'emplaçament i paràmetres de les antenes receptores.

Les antenes per a la recepció dels senyals dels serveis de radiodifusió terrestre s'instal·laran sobre el sostre de la casa 6, tal com indica el Plànol 4.

Per tal de tenir una correcta recepció dels senyals, s'utilitzarà una elevació (mitjançant un pal) de les antenes de 3 m sobre el nivell de la teulada. S'utilitzaran tres antenes, amb els següents paràmetres bàsics:

Servei	FM-Ràdio	AM-TV (UHF) i COFDM-TV (UHF)	DAB (VHF)
Tipus	Omnidireccional	Directiva	Directiva
Guany	0 dB	12 dB	8 dB
Càrrega al vent	< 27 Newtons	<100 Newtons	<71 Newtons

Taula 40. Paràmetres bàsics de les antenes FM, TV terrestre i Radio Digital.

1.2.A.d. Càlcul dels suports per a la instal·lació de les antenes receptores.

Com que el sistema de captació estarà situat a menys de 20 metres del terra, ja que l'alçada de la casa 6 respecte del terra és de aproximadament de 10 m, les antenes i elements del sistema captador de senyals han de poder suportar velocitats del vent al voltant dels 130 km/h.

Els cables de connexió seran del tipus intempèrie o en el seu defecte deuran estar protegits adequadament.

Com s'ha indicat anteriorment, el sistema estarà format per un pal de 3 metres, que es fixarà mitjançant els ancoratges adequats.

El càlcul de l'estructura s'ha realitzat mitjançant taules dels principals fabricants, on s'assegura la possibilitat de muntar sobre el pal antenes fins una carrega al vent de 510 Newtons¹³.

L'estructura del pal estarà recolzada a una sabata de formigó que tindrà les dimensions i composició, a definir per l'arquitecte. Les característiques del pal i els seus ancoratges s'especifiquen al Plec de Condicions.

1.2.A.e. Pla de freqüències.

Les freqüències utilitzades pels senyals que es reben a l'emplaçament de les antenes, siguin útils o interferents es troben a la taula 41.

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canals ocupats	8, 9, 10, 11	23, 27, 31, 34	41, 44, 47, 53, 61, 64, 66, 69
Canals interferents	No hi ha	No hi ha	No hi ha

Taula 41. Canals ocupats/interferents.

Amb les restriccions tècniques a que està subjecte la distribució de canals, resulta el següent pla de freqüències:

Banda	Canals utilitzats	Canals utilitzables	Serveis recomanats
Banda I 47 – 68 MHz	No utilitzada		
Banda II 88 – 108 MHz			FM-Ràdio
Banda S Baixa: 104 -174 MHz Alta: 230 – 300 MHz		Tots menys S1 (*)	
Banda III 174 – 230 MHz	8, 9, 10, 11	5, 6, 7 i 12	TVSAT A/D; Ràdio Digital
Hiperbanda 302 – 446 MHz		Tots	TVSAT A/D
Banda IV 470 – 606 MHz	23, 27, 31, 34	Tots menys 23, 27, 31, 34	TV A/D terrestre
Banda V 606 – 862 MHz	41, 44, 47, 53, 61, 64, 66, 69	Tots menys 41, 44, 47, 53, 61, 64, 66, 69	TV A/D terrestre
950-1.446 MHz		Tots	TVSAT A/D (FI)
1.452-1.492 MHz		Tots	Ràdio D satèl·lit
1.494-2.150 MHz		Tots	TVSAT A/D (FI)

Taula 42. Pla de freqüències.

(*) Ja que la freqüència d'aquest canal està compresa entre 104-111 MHz i per tant interferiria amb el servei de FM-Ràdio.

¹³ Segons: <http://comunicacio.net/eb3tc/esquemes/2006/torres.pdf>. Aquest arxiu pdf, s'adjunta al Annex.

1.2.A.f. Nombre de preses.

El nombre de preses i la seva ubicació en les diferents estances computables serà la que es mostra a la Taula 43 (es mostren totes les cases per igual degut a que encara que n'hi ha de diferents superfícies, la distribució de totes és la mateixa):

Cases	Habitacions	Cuina	Menjador	3era Planta	TOTAL
1-22	1	1	1	1	4

Taula 43. Nombre de preses RTV per habitatge.

Per tant, el número total de preses és de 88 (4 x 22 cases).

1.2.A.g. Amplificadors necessaris, nombre de derivadors/distribuidors, PAU i les seves característiques.

Amplificadors necessaris.

Es realitzarà una primera amplificació al Recinte d'Instal·lacions Únic (RITU), mitjançant amplificadors monocanals (Plànol 6) per a tots els serveis que s'ofereixen. Com hi ha algunes cases que estan molt llunyanes de la capçalera (ubicada al RITU), és necessitarà fer una segona etapa d'amplificació. Així, serà necessari col·locar un amplificador intermedi entre les cases 13 i 14.

Televisió analògica terrestre

Per a garantir a la pitjor presa 57 dB μ V de senyal de TV analògica terrestre es requereix un nivell de 106,9 dB μ V a la sortida del conjunt de monocanals. Per altre banda, per assegurar que a la millor presa no superi el 80 dB μ V, el nivell de sortida del conjunt de monocanals no té que ser superior a 117,7 dB μ V.

Pels canals analògics es seleccionen amplificadors de nivell de sortida màxim de 125 dB μ V per una S/I=56 dB en la prova de dos tons (compatibles amb el reglament ICT), que seran ajustats per a que a la sortida s'obtinguin entre 112 i 118,5 dB μ V, segons la seva posició en el combinador en Z de la capçalera de manera que a la sortida del combinador en Z es tinguin 112 dB μ V en tots els canals, garantint 60 dB μ V a la pitjor presa.

Televisió Digital terrestre

Els amplificadors dels canals digitals hauran de tenir un nivell màxim de sortida de 118 dB μ V per als monocanals amb una S/I=35 dB, i s'ajustaran per a obtenir 103 dB μ V a la sortida del combinador en Z.

Ràdio FM

El monocanal del servei de radiodifusió en FM haurà de tenir com a nivell màxim de sortida de 110 dB μ V, ajustant-lo a 95 dB μ V. Pel que fa l'amplificador del servei de ràdio digital s'ajustarà a 91 dB μ V.

Amplificador Intermedi

És un amplificador de grup, pel que amplifiquem tant la banda de 47-862 MHz com la de satèl·lit (950 - 2150 MHz). Per a garantir a totes les preses de la banda de 47 – 862 MHz que els nivells de senyal compleixen amb els mínims i màxims, s'haurà d'ajustar la sortida a 100 dB μ V. Per a la banda del satèl·lit, s'haurà d'ajustar a 106 dB μ V. D'aquesta manera, escollirem un amplificador de com a mínim les següents característiques:

- Potència de sortida màxima dels amplificadors de banda 47 – 862 MHz (S/I=56 dB): 114 dB μ V (>100 dB μ V que és el nivell al que hem d'ajustar-lo).
- S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 7,2 dB a la part baixa i 10,5 dB a la part alta (<30 dB guany màxim de l'amplificador). D'aquesta manera és compleixen els marges de la normativa aplicable.
- Potència de sortida màxima dels amplificadors de FI de banda ampla (S/I=35 dB): 118 dB μ V (>106 dB μ V que és el nivell al que hem d'ajustar-lo).
- S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 15,35 dB a la part baixa i 20,675 dB a la part alta (<40 dB guany màxim de l'amplificador).

En definitiva, els amplificadors que s'equiparan tindran els nivells màxims i estan operant amb els nivells (a la sortida del combinador en Z i amplificador intermedi) que s'indiquen a la Taula 44i 45

Amplificadors	S/I (dB)	S _{màx} (dBμV)	S _{ampl} (dBμV)
TV Analògica	56	125	112
TV Digital	35	118	103
FM- ràdio	35	110	95
DAB- ràdio	35	110	91

Taula 44. *Nivell màxim i operatiu dels amplificadors de capçalera.*

Amplificadors	S/I (dB)	S _{màx} (dBμV)	S _{ampl} (dBμV)
Banda S/U	56	114	100
FI	35	118	106

Taula 45. *Nivell màxim i operatiu de l'amplificador intermedi.*

Número de derivadors/distribuidors, segons la seva ubicació a la xarxa

La configuració de la xarxa està formada per dos xarxes arbre-branca. Les branques parteixen del mesclador acabant en un derivador situat en el Registre secundari de cada dos cases (a excepció de les cases 1, 12, 13, i 18, que només donen servei a elles mateixes). A cada una de les xarxes és col·loquen els elements passius com es pot veure a la Taula 46

	Derivador	Sortides	Pèrdues de derivació
1era Branca			
Casa 1	Tipus A	2	10
Cases 2 i 3	Tipus B	2	15
Cases 4 i 5	Tipus B	2	15
Cases 6 i 7	Tipus C	2	20
2ona Branca			
Cases 8 i 9	Tipus C	2	20
Cases 10 i 11	Tipus B	2	15
Casa 12	Tipus B	2	15
Casa 13	Tipus A	2	10
Amplificador Intermedi			
Cases 14 i 15	Tipus C	2	20
Cases 16 i 17	Tipus B	2	15
Casa 18	Tipus B	2	15
Cases 19 i 20	Tipus A	2	10
Cases 21 i 22	Tipus A	2	10

Taula 46. *Derivadors de cada casa.*

Punts d'accés d'usuari (PAU)

La xarxa de distribució acaba a cada casa en un PAU amb dues entrades i dues sortides (acabant una amb una càrrega de 75Ω). Les característiques tècniques específiques s'inclouen en el Plec de Condicions.

Distribuïdors interiors d'habitatge

A cada casa es col·locarà, a una sola sortida del PAU un distribuïdor de 5 sortides. A ells es connectaran els cables de la xarxa interior d'usuari corresponents a les estances a les quals s'equipa amb presa d'usuari.

A les cases, el número de preses a instal·lar és de 4, existint en previsió una presa a la qual es connectarà la xarxa interior d'usuari quan aquest decideixi ampliar el número de preses, que fins la seva utilització serà carregada amb una resistència de 75Ω .

1.2.A.h. Càlcul dels paràmetres bàsics de la instal·lació:

1.2.A.h.1. Nivells de senyal en presa d'usuari en el millor i pitjor cas.

Banda 15 – 862 MHz. Nivells del senyal (dBμV) en presa d'usuari (alimentats directament des de la capçalera, és a dir, cases de 1 a 13) com es pot veure a la Taula 47:

Tipus de Senyal	Nivell de senyal en el millor cas (dBμV/75 Ω)	Nivell de senyal en el pitjor cas (dBμV/75 Ω)
Casa/ Presa	Casa 11; Presa 2	Casa 2; Presa 4
Televisió analògica	72,92	62,097
Televisió digital	62,69	53,097

Taula 47. Nivell de senyal en el millor i pitjor cas (Cases de la 1 a la 13).

Banda 15 – 862 MHz. Nivells del senyal (dBμV) en presa d'usuari (alimentats directament per l'amplificador intermedi, és a dir, cases de 14 a 22) com es pot veure a la Taula 48.

Tipus de Senyal	Nivell de senyal en el millor cas (dB μ V/75 Ω)	Nivell de senyal en el pitjor cas (dB μ V/75 Ω)
Casa /Presa	Casa 19; Presa 2	Casa 22; Presa 4
Televisió analògica	72,06	62,16
Casa /Presa	Casa 16; Presa 2	Casa 22; Presa 4
Televisió digital	61,80	53,16

Taula 48. Nivell de senyal en el millor i pitjor cas (Cases de la 14 a la 22).

1.2.A.h.2. Resposta amplitud freqüència.¹⁴

L'anàlisi està fet des de les tres possibilitats de la instal·lació (com mostra el Plànol 3), és a dir, la branca que alimenta les cases de la 1 a 7, per altra banda, la branca que alimenta de la casa 8 a la 13 i la tercera branca (que té l'amplificador intermedi) la que alimenta de la 14 a la 22. L'anàlisi està fet d'aquesta manera ja que a cada branca el nombre de components és diferent.

1 era Branca

El arrissat a la banda produïts pel cable a la presa amb menor i major atenuació són de 10,08 dB (casa 1; presa 4) i 3,22 dB (casa 6 i 7; presa 2) respectivament.

Així mateix els arrissats produïts per la resta d'elements de la xarxa per les dues preses és de $\pm 2,25$ dB i $\pm 1,5$ dB respectivament. Tenint en compte (8) el arrissat màxim total esperat a la banda serà:

	Presa amb menor atenuació (dB)	Presa amb major atenuació (dB)
Casa /Presa	Casa 1; presa 4	Cases 6 i 7; presa 2
	14,58 < 16 dB	6,22 < 16 dB

Taula 49. Arrissat de la casa 1 a la 7.

2 ona Branca

El arrissat a la banda produïts pel cable a la presa amb menor i major atenuació són de 7,98 dB (casa 13; presa 4) i 2,52 dB (casa 8; presa 2) respectivament.

Així mateix els arrissats produïts per la resta d'elements de la xarxa per les dues preses és de $\pm 2,25$ dB i $\pm 1,5$ dB respectivament. El arrissat màxim total esperat a la banda serà:

¹⁴ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.8.1 Arrissat, i a l'Annex.

	Preses amb menor atenuació (dB)	Preses amb major atenuació (dB)
Casa / Presa	Casa 13; presa 4	Casa 8; presa 2
	12,48 < 16 dB	5,52 < 16 dB

Taula 50. Arrissat de la casa 8 a la 13.

3 era Branca

El arrissat a la banda produïts pel cable a la presa amb menor i major atenuació són de 7,84 dB (casa 22; presa 4) i 2,24 dB (casa 14 ; presa 2) respectivament.

Així mateix els arrissats produïts per la resta d'elements de la xarxa per les dues preses és de $\pm 2,5$ dB i $\pm 1,5$ dB respectivament. El arrissat màxim total esperat a la banda serà:

	Preses amb menor atenuació (dB)	Preses amb major atenuació (dB)
Casa / Presa	Casa 22; presa 4	Casa 14; presa 2
	12,84 < 16 dB	5,24 < 16 dB

Taula 51. Arrissat de la casa 14 a la 22.

Per tant com a conclusió es pot dir que el arrissat màxim i mínim de tota la instal·lació serà de:

Valor mínim de arrissat a la instal·lació	5,24 dB	<16 dB
Valor màxim de arrissat a la instal·lació	14,58 dB	<16dB

1.2.A.h.3. Càlcul de l'atenuació des dels amplificadors de capçalera fins les preses de l'usuari, a la banda 15-862 MHz (Suma de les atenuacions en les xarxes de distribució, dispersió i interior d'usuari).¹⁵

L'atenuació estimada, en els extrems de la banda de freqüències, pel cas des de la sortida dels amplificadors fins a les preses d'usuari (cases de la 1 a 13) i en l'altre des de l'amplificador intermedi (cases de la 14 a 22) fins a les preses d'usuari, de les diferents cases es recull a les Taules 52 i 53.

¹⁵ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.5 Atenuacions a cada presa, i a l'Annex.

Casa		Presa			
		1	2	3	4
1	50 MHz	38,47 dB	38,42 dB	38,60 dB	38,74 dB
	860 MHz	47,44 dB	47,26 dB	47,98 dB	48,53 dB
2	50 MHz	41,06 dB	41,02 dB	41,20 dB	41,33 dB
	860 MHz	48,81 dB	48,63 dB	49,36 dB	49,90 dB
3	50 MHz	41,06 dB	41,02 dB	41,20 dB	41,33 dB
	860 MHz	48,81 dB	48,63 dB	49,36 dB	49,90 dB
4	50 MHz	38,57 dB	38,52 dB	38,70 dB	38,84 dB
	860 MHz	44,82 dB	44,64 dB	45,36 dB	45,91 dB
5	50 MHz	38,57 dB	38,52 dB	38,70 dB	38,84 dB
	860 MHz	44,82 dB	44,64 dB	45,36 dB	45,91 dB
6	50 MHz	41,58 dB	41,53 dB	41,71 dB	41,85 dB
	860 MHz	44,84 dB	44,66 dB	45,38 dB	45,93 dB
7	50 MHz	41,58 dB	41,53 dB	41,71 dB	41,85 dB
	860 MHz	44,84 dB	44,66 dB	45,38 dB	45,93 dB
8	50 MHz	41,35 dB	41,31 dB	41,49 dB	41,62 dB
	860 MHz	43,93 dB	43,75 dB	44,48 dB	45,02 dB
9	50 MHz	41,58 dB	41,53 dB	41,71 dB	41,85 dB
	860 MHz	44,84 dB	44,66 dB	45,38 dB	45,93 dB
10	50 MHz	37,94 dB	37,89 dB	38,07 dB	38,21 dB
	860 MHz	42,29 dB	42,11 dB	42,83 dB	43,37 dB
11	50 MHz	37,89 dB	37,85 dB	38,03 dB	38,16 dB
	860 MHz	42,11 dB	41,93 dB	42,65 dB	43,19 dB
12	50 MHz	40,34 dB	40,30 dB	40,48 dB	40,61 dB
	860 MHz	45,92 dB	45,74 dB	46,46 dB	47,00 dB
13	50 MHz	37,79 dB	37,75 dB	37,93 dB	38,06 dB
	860 MHz	44,73 dB	44,55 dB	45,27 dB	45,81 dB

Taula 52. Atenuació des dels amplificadors de capçalera fins a les diferents preses d'usuari.

Casa		Presa			
		1	2	3	4
14	50 MHz	30,26 dB	30,22 dB	30,40 dB	30,53 dB
	860 MHz	32,57 dB	32,39 dB	33,12 dB	33,66 dB
15	50 MHz	30,44 dB	30,40 dB	30,58 dB	30,71 dB
	860 MHz	33,30 dB	33,12 dB	33,84 dB	34,38 dB
16	50 MHz	26,85 dB	26,80 dB	26,98 dB	27,12 dB
	860 MHz	30,93 dB	30,74 dB	31,47 dB	32,01 dB
17	50 MHz	26,94 dB	26,89 dB	27,07 dB	27,21 dB
	860 MHz	31,29 dB	31,11 dB	31,83 dB	32,37 dB
18	50 MHz	29,03 dB	28,98 dB	29,16 dB	29,30 dB
	860 MHz	33,65 dB	33,47 dB	34,19 dB	34,74 dB
19	50 MHz	26,34 dB	26,30 dB	26,48 dB	26,61 dB
	860 MHz	31,92 dB	31,74 dB	32,46 dB	33,00 dB
20	50 MHz	26,57 dB	26,52 dB	26,70 dB	26,84 dB
	860 MHz	32,82 dB	32,64 dB	33,36 dB	33,91 dB
21	50 MHz	29,77 dB	29,72 dB	29,90 dB	30,04 dB
	860 MHz	36,02 dB	35,84 dB	36,56 dB	37,11 dB
22	50 MHz	29,95 dB	29,90 dB	30,08 dB	30,22 dB
	860 MHz	36,75 dB	36,56 dB	37,29 dB	37,83 dB

Taula 53. Atenuacions a les preses d'usuari des de la casa 14 fins a la 22.

En totes les preses l'atenuació a qualsevol freqüència de la banda estaran compreses entre els dos valors que mostra les Taules 54,55 i 56..

Cases 1 – 7 (1era Branca)

Freqüències	Mínima atenuació a la presa (dB)	Màxima atenuació a la presa (dB)
50 MHz	38,42	41,33
100 MHz	39,47	42,66
200 MHz	40,37	43,92
470 MHz	42,21	46,50
860 MHz	44,64	49,90

Taula 54. Atenuació mínima/màxima.

Cases 8 – 13 (2ona Branca)

Freqüències	Mínima atenuació a la presa (dB)	Màxima atenuació a la presa (dB)
50 MHz	37,75	41,85
100 MHz	38,48	42,48
200 MHz	39,08	43,08
470 MHz	40,31	44,46
860 MHz	41,93	47,01

Taula 55. Atenuació mínima/màxima.

Cases 14 – 22 (3era Branca)

Freqüències	Mínima atenuació a la presa (dB)	Màxima atenuació a la presa (dB)
50 MHz	30,71	26,30
100 MHz	31,40	27,1
200 MHz	32,52	27,94
470 MHz	34,81	29,18
860 MHz	37,84	30,75

Taula 56. Atenuació mínima/màxima.

1.2.A.h.4. Relació senyal / soroll.¹⁶

Televisió analògica terrestre

La figura de soroll del sistema per al pitjor canal és de aproximadament: $F_s=13,85$ dB. La relació portadora/soroll serà:

$$C/N= 52,64 \text{ dB} > \mathbf{43 \text{ dB}}$$

Televisió digital terrestre

La figura de soroll del sistema per al pitjor canal és de aproximadament: $F_s=13,26$ dB. La relació portadora/soroll serà:

$$C/N= 36,73 \text{ dB} > \mathbf{25 \text{ dB}}$$

Així mateix, la instal·lació garanteix àmpliament una relació $S/N = 61,2$ dB (**>38 dB**) per a les senyals FM-ràdio que arriben a l'antena omnidireccional amb suficient nivell i una $S/N = 42,82$ dB (**> 18 dB**) per a senyals DAB- ràdio.

Els valors obtinguts en aquelles preses que tenen l'amplificador intermedi són pràcticament iguals, per això no s'han afegit.

1.2.A.h.5. Intermodulació.¹⁷

Televisió analògica terrestre

Pels canals de televisió terrestre analògica, tenint en compte que els amplificadors seleccionats tenen una tensió de sortida màxima de $125 \text{ dB}\mu\text{V}$ ($S/I=56$ dB), i que s'ajusta a un nivell de $112 \text{ dB}\mu\text{V}$, i l'amplificador intermedi una tensió de sortida màxima de $114 \text{ dB}\mu\text{V}$, i que s'ajustarà a $100 \text{ dB}\mu\text{V}$, la relació S/I esperada serà:

¹⁶ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.8.2 Relació senyal/soroll, i a l'Annex.

¹⁷ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.8.3 Relació senyal/intermodulació, i a l'Annex.

	TV Analg
Amplificador de Capçalera	74 dB
Amplificador Intermedi	62,23 dB
R.D 401/2003	> 54 dB

Taula 57. Intermodulació esperada pels amplificadors de capçalera i l'amplificador intermedi.
(TV analògica)

$$(S/I_{TOTAL}) = 60,23 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$$

Televisió digital terrestre

Pels canals de televisió terrestre digital, tenint en compte que els amplificadors seleccionats tenen una tensió de sortida màxima de 118 dBμV (S/I=35 dB), i que s'ajusta a un nivell de 103 dBμV, la relació S/I esperada serà:

	TV Analg
Amplificador de Capçalera	57 dB
Amplificador Intermedi	56,57 dB
R.D 401/2003	> 30 dB

Taula 58. Intermodulació esperada pels amplificadors de capçalera i l'amplificador intermedi.
(TV digital)

$$(S/I_{TOTAL}) = 50,76 \text{ dB} > 30 \text{ dB}$$

1.2.h.6. Número de canals que es podran incorpora a la instal·lació amb posterioritat.

El càlcul de l'amplificador intermedi s'ha fet per un total de 20 canals, tenint en compte (22):

$$\boxed{Nivell_màxim_sortida = Nivell_màxim_requerit + 7,5 * \log(20 - 1)} \quad (22)$$

Aleshores, si la instal·lació distribueix 14 canals, es podrien incorporar en el futur un total de 6 canals més, sense tenir que realitzar un Projecte Modificat de ICT.

1.2.h.7. Funció de mescla.

La combinació dels canals de satèl·lit amb els terrestres es realitzarà mitjançant un mesclador, amb pèrdues d'inserció del ordre de 2 dB o menor, al que atacarà els senyals de TV satèl·lit des dels amplificadors de F.I (no col·locats inicialment).

Els senyals dels canals de satèl·lits, processats i amplificats s'injectaran al dispositiu que realitza la funció de mescla de forma que a cada un dels dos ramals de baixada es mesclen els canals de satèl·lit que s'hagin tractat, amb els senyals de televisió terrestre, amb el que es formarà la xarxa de RTV conjunta (veure Plànol 6).

1.2.A.i. Descripció dels elements que formen la instal·lació.

La xarxa de distribució de TV estarà formada pels sistemes captadors de senyal connectats amb l'equip de capçalera format per amplificadors monocanals que es descriuen a la Taula 59, amb un equip de mescla en Z, a partir de la qual mitjançant distribuïdors i derivadors, corresponents s'ataca al PAU, on les seves característiques és mostren a les Taula 60, des del qual i per una xarxa en estrella s'arriba a les preses.

1) SISTEMES CAPTADORS DE SENYAL	FM B-II	1 Antena omnidireccional
	VHF (DAB)	1 Antena directiva $G > 8$ dB
	UHF	1 Antena directiva $G > 14$ dB
SUPORTS PER ELEMENTS CAPTADORS		Un pal de 3 m que es fixarà al terrat mitjançant ancoratges adequats. Un conjunt d'ancoratges per a fixar les antenes al pal.
2) AMPLIFICADORS A LA CAPÇALERA	FM B -II	1 Amplificador $G = 30$ dB $S_{M\hat{A}X} = 110$ dB μ V
	C/23 B-IV	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/27 B-IV	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/31 B-IV	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/34 B-IV	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/41 B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/44 B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/47 B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/53 B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 125$ dB μ V
	C/61 Digital B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 118$ dB μ V
	C/64 Digital B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 118$ dB μ V
	C/66 Digital B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 118$ dB μ V
	C/69 Digital B-V	1 Amplificador $G = 57$ dB $S_{M\hat{A}X} = 118$ dB μ V
	C/8-11 B-III	1 Amplificador $G = 40$ dB $S_{M\hat{A}X} = 110$ dB μ V

AMPLIFICADOR INTERMEDI	50-862 MHz – 950-2150 MHz	1 Amplificador separant TV terrestre i TV SAT: TV terrestre $S_{MAX}= 114 \text{ dB}\mu\text{V}$; $G= 30 \text{ dB}$; TV satèl·lit $S_{MAX}= 118 \text{ dB}\mu\text{V}$ $G= 40 \text{ dB}$
3) MESCLADOR I FUNCIO DE MESCLA		Mitjançant tècnica Z els amplificadors a la capçalera. Dos mescladors TIPUS 1 per a la mescla TVSAT. Les entrades/sortides no utilitzades es tancaran amb càrregues de 75Ω .

Taula 59. Característiques del sistema de captació, amplificadors de capçalera i intermedi, i els mescladors.

4) DISTRIBUÏDORS I ALTRES ELEMENTS PASSIUS							
Distribuïdors		Derivadors		Preses		PAU's	
Tipus	Quantitat	Tipus	Quantitat	Tipus	Quantitat	Tipus	Quantitat
Tipus 1	4	A	8	1	88	1	22
Tipus 2	22	B	12				
		C	6				

Taula 60. Quantitats de distribuïdors, derivadors, preses i PAU's necessaris.

5) CABLES	
Tipus	Longitud Total (metres)
1	1264

Taula 61. Metres de cable coaxial.

6) ALTRES MATERIALS	Font d'alimentació.
	Resistències de càrrega de 75Ω .
	Ponts. Cofre per equip, presa de terra.

Taula 62. Característiques d'altres elements.

1.2.B. Distribució de radiodifusió sonora i televisió per satèl·lit.

1.2.B.a. Selecció de l'emplaçament i paràmetres de les antenes receptores del senyal de satèl·lit.¹⁸

Inicialment no està prevista la incorporació dels senyal de satèl·lit a la ICT pel que no s'instal·len ni les parabòliques ni els equips de capçalera si bé s'estableixen les previsions per a que, amb posterioritat, es pugui procedir a la instal·lació de dos antenes parabòliques amb orientació adequada per captar els canals digitals provinents dels satèl·lits Astra i Hispasat respectivament. S'ha comprovat l'absència d'obstacles que puguin provocar obstrucció del senyal en ambdós casos.

La orientació de cada una de les antenes serà:

HISPASAT¹⁹: Azimut: 223° Elevació: 31°
ASTRA²⁰: Azimut: 156° Elevació: 37°

Antena per HISPASAT

Prenent els següents valors:

PIRE²¹: 52 dBW
C/N: 17,5 dB

Amb aquestes dades el diàmetre de l'antena necessària és de 90 cm.

¹⁸ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.3 Paràmetres bàsics de la Televisió per satèl·lit, i a l'Annex.

¹⁹ Valor extret de: <http://www.hispasat.com/Apuntamiento.aspx?zone=1§ionsId=57&lang=es>

²⁰ Valor extret de: <http://www.diesl.com/web/index.php?page=acimut>

²¹ Potència Isotròpica Radiada efectiva en el lloc de l'emplaçament (dBW)

Antena per ASTRA

Prenent els següents valors:

PIRE: 50 dBW

C/N: 17,5 dB

Amb aquestes dades el diàmetre de l'antena necessària és de 120 cm.

En els dos casos es seleccionaran conversors amb una figura de soroll màxim de 0,9 dB i 40 dB de guany i alimentadors amb polarització lineal.

1.2.B.b. Càlcul dels suports per a la instal·lació de les antenes receptores del senyal del satèl·lit.

Per a la fixació de les antenes parabòliques es construirà dues sabates on les dimensions seran definides per l'arquitecte, a les quals es fixaran els suports tipus paret, individual per aquest sistema de captació.

El conjunt de sabates i els suports tipus paret tindran unes dimensions i composició, a definir per l'arquitecte, capaços de suportar els esforços requerits per a velocitat del vent de 130 Km/h al estar situada a menys de 20 m d'alçada.

1.2.B.c. Previsió per incorporar els senyals de satèl·lit.

La normativa aplicable no exigeix la instal·lació dels equips necessaris per a rebre aquest servei, aquest projecte únicament reflecteix una previsió per a la seva posterior instal·lació. A continuació es realitza l'estudi de la previsió, suposant que es distribuïran només canals digitals modulats en QPSK i subministrats per les actuals entitats habilitades de caràcter nacional. La introducció d'altres serveis o la modificació de la tècnica de modulació que es farà servir per a la seva distribució requerirà modificar algunes de les característiques indicades, concretament a la grandària de les antenes i el nivell de sortida dels amplificadors de FI.

1.2.B.d. Mescla dels senyals de radiodifusió sonora i televisió per satèl·lit amb les terrestres.

El R.D 401/2003 requereix que existeixi la funció de mescla de forma que en els dos cables de baixada puguin coexistir els senyals de TV terrestre amb els de satèl·lit.

El senyal terrestre es distribueix mitjançant un repartidor, així tenim dos cables: “A” i “H” (com mostra la Figura 23). Cadascun dels senyals digitals corresponents als cables A i H és mesclen amb el senyal analògic utilitzant un mesclador i configurant així el senyal complet per a cadascun dels dos cables.

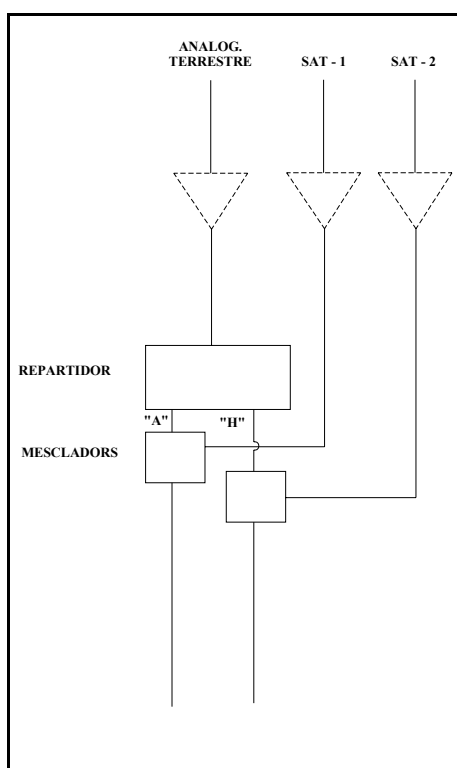


Figura 23. Mescla dels senyals de radiodifusió sonora i televisió per satèl·lit amb les terrestres.

1.2.B.e. Amplificadors necessaris.²²

Per a garantir a la pitjor presa 47 dBμV de senyal de TV digital via satèl·lit es requereix un nivell de 116,1 dBμV a l'entrada del mesclador. Pel contrari, per assegurar que en la millor presa no superi 77 dBμV el nivell de sortida, en aquest mateix punt, no té que superar els 126,8 dBμV.

²² L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.6.3 TV Satèl·lit, i a l'Annex.

Es seleccionaran amplificadors de nivell de sortida màxim de 125 dB μ V per una S/I= 35 dB en la prova de dos tons que seran ajustats per a que a la sortida s'obtinguin 118 dB μ V.

1.2.B.f. Càlcul dels paràmetres bàsics de la instal·lació.

1.2.B.f.1. Nivells de senyal en presa d'usuari en el millor i pitjor cas.²³

El millor i pitjor nivell de senyal esperat en les preses d'usuari alimentats directament per l'amplificador de capçalera, per a senyals de TV digital via satèl·lit són:

Tipus de Senyal	Nivell de senyal en el millor cas (dB μ V/75 Ω)	Nivell de senyal en el pitjor cas (dB μ V/75 Ω)
Casa/ Presa	Casa 11; Presa 2	Casa 1; Presa 4
TV satèl·lit	68,18	53,09

Taula 63. Nivell de senyal en el millor i pitjor cas (Cases de la 1 a la 13).

Per altre banda, el millor i pitjor nivell de senyal esperat en les preses d'usuari alimentats per l'amplificador intermedi, per a senyals de TV digital via satèl·lit són:

Tipus de Senyal	Nivell de senyal en el millor cas (dB μ V/75 Ω)	Nivell de senyal en el pitjor cas (dB μ V/75 Ω)
Casa/ Presa	Casa 16; Presa 2	Casa 22; Presa 4
TV satèl·lit	71,37	51,3

Taula 64. Nivell de senyal en el millor i pitjor cas (Cases de la 14 a la 22).

1.2.B.f.2. Resposta amplitud freqüència en la banda 950-2150 MHz.

L'anàlisi s'ha realitzat de la mateixa manera que en l'apartat 1.2.A.h.2, així tenim que el valor mínim i màxim són:

Valor mínim de arrissat a la instal·lació	5,24 dB	<20 dB
Valor màxim de arrissat a la instal·lació	14,58 dB	<20dB

²³ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.6.3 TV Satèl·lit, i a l'Annex.

1.2.B.f.3. Càlcul de l'atenuació des dels amplificadors de capçalera fins les preses d'usuari, a la banda 950-2150 Mhz.²⁴

L'atenuació esperada des de la sortida dels amplificadors fins a les preses de les diferents cases (cases de la 1 a 13) es recullen a la Taula 65, i l'atenuació des de l'amplificador intermedi fins a les preses de la casa 14 fins la 22, es recullen a la Taula 66.

Cases		Presa			
		1	2	3	4
1	1000 MHz	57,80 dB	57,61 dB	58,38 dB	58,96 dB
	2150 MHz	67,262 dB	66,955 dB	68,183 dB	69,10 dB
2	1000 MHz	58,05 dB	57,86 dB	58,64 dB	59,22 dB
	2150 MHz	65,99 dB	65,69 dB	66,92 dB	67,84 dB
3	1000 MHz	58,05 dB	57,86 dB	58,64 dB	59,22 dB
	2150 MHz	65,99 dB	65,69 dB	66,92 dB	67,84 dB
4	1000 MHz	52,92 dB	52,73 dB	53,50 dB	54,08 dB
	2150 MHz	59,12 dB	58,81 dB	60,04 dB	60,96 dB
5	1000 MHz	52,92 dB	52,73 dB	53,50 dB	54,08 dB
	2150 MHz	59,12 dB	58,81 dB	60,04 dB	60,96 dB
6	1000 MHz	52,15 dB	51,96 dB	52,73 dB	53,32 dB
	2150 MHz	54,86 dB	54,56 dB	55,78 dB	56,71 dB
7	1000 MHz	52,15 dB	51,96 dB	52,73 dB	53,30 dB
	2150 MHz	54,86 dB	54,56 dB	55,78 dB	56,71 dB
8	1000 MHz	51,18 dB	50,99 dB	51,76 dB	52,35 dB
	2150 MHz	53,333 dB	53,02 dB	54,25 dB	55,17 dB
9	1000 MHz	52,15 dB	51,96 dB	52,73 dB	53,32 dB
	2150 MHz	54,86 dB	54,56 dB	55,78 dB	56,71 dB
10	1000 MHz	50,20 dB	50,01 dB	50,79 dB	51,37 dB
	2150 MHz	54,82 dB	54,51 dB	55,74 dB	56,66 dB
11	1000 MHz	50,01 dB	49,82 dB	50,59 dB	51,17 dB
	2150 MHz	54,51 dB	54,21 dB	55,43 dB	56,35 dB
12	1000 MHz	54,95 dB	54,76 dB	55,53 dB	56,11 dB
	2150 MHz	61,08 dB	60,78 dB	62,00 dB	62,92 dB
13	1000 MHz	54,89 dB	54,70 dB	55,47 dB	56,05 dB
	2150 MHz	62,65 dB	62,35 dB	63,57 dB	64,49 dB

Taula 65. Atenuació des dels amplificadors de capçalera fins a les diferents preses d'usuari.

²⁴ L'explicació dels càlculs es troba a l'apartat 3.2.5 Atenuacions a cada presa, i a l'Annex.

Cases		Presa			
		1	2	3	4
14	1000 MHz	35,79 dB	35,60 dB	36,38 dB	36,96 dB
	2150 MHz	37,71 dB	37,41 dB	38,64 dB	39,56 dB
15	1000 MHz	36,57 dB	36,38 dB	37,15 dB	37,73 dB
	2150 MHz	38,94 dB	38,64 dB	39,86 dB	40,78 dB
16	1000 MHz	34,82 dB	34,62 dB	35,40 dB	35,98 dB
	2150 MHz	39,21 dB	38,90 dB	40,13 dB	41,05 dB
17	1000 MHz	35,20 dB	35,01 dB	35,79 dB	36,37 dB
	2150 MHz	39,82 dB	39,51 dB	40,74 dB	41,66 dB
18	1000 MHz	38,59 dB	38,40 dB	39,17 dB	39,76 dB
	2150 MHz	43,93 dB	43,63 dB	44,85 dB	45,78 dB
19	1000 MHz	37,95 dB	37,76 dB	38,53 dB	39,11 dB
	2150 MHz	44,58 dB	44,28 dB	45,50 dB	46,42 dB
20	1000 MHz	38,92 dB	38,73 dB	39,50 dB	40,08 dB
	2150 MHz	46,12 dB	45,81 dB	47,04 dB	47,96 dB
21	1000 MHz	43,92 dB	43,73 dB	44,50 dB	45,08 dB
	2150 MHz	51,62 dB	51,31 dB	52,54 dB	53,46 dB
22	1000 MHz	44,70 dB	44,50 dB	45,28 dB	45,86 dB
	2150 MHz	52,85 dB	52,54 dB	53,77 dB	54,69 dB

Taula 66. Atenuació des dels amplificadors de capçalera fins a les diferents preses d'usuari.

La variació amb la freqüència de les atenuacions des de la sortida dels amplificadors fins a la millor i pitjor presa, es recull a la Taula 67:

Freqüències	Menor atenuació (dB)	Major atenuació (dB)
1000 MHz	49,82 dB (Casa 11 presa 2)	59,222 dB (Casa 2 i 3 presa 4)
1500 MHz	51,76 dB (Casa 11 presa 2)	62,924 dB (Casa 1 presa 4)
2150 MHz	53,026 dB (Casa 8 presa 2)	69,104 dB (Casa 1 presa 4)

Taula 67. Menor i major atenuació a les freqüències 1000, 1500 i 2150 MHz.

Amplificador Intermedi

La variació amb la freqüència de les atenuacions des de la sortida de l'amplificador intermedi fins a la millor i pitjor presa, es recull a la Taula 68.

Freqüències	Menor atenuació (dB)	Major atenuació (dB)
1000 MHz	34,62 dB (Casa 16 presa 2)	45,86 dB (Casa 22 presa 4)
1500 MHz	36,37 dB (Casa 14 presa 2)	49,05 dB (Casa 22 presa 4)
2150 MHz	37,42 dB (Casa 14 presa 2)	54,69 dB (Casa 22 presa 4)

Taula 68. Menor i major atenuació a les freqüències 1000, 1500 i 2150 MHz.

Els derivadors seleccionats tenen uns aïllaments garantint uns desacoblaments entre preses de diferents usuaris de 20 dB a la banda de 950-2150 MHz.

1.2.B.f.4. Relació senyal/soroll.

S'estima directament a partir del diàmetre de la paràbola menys una possible degeneració màxima a la xarxa de 1 dB.

	C/N (dB)
Senyal digital Astra	17,5
Senyal digital Hispasat	17,5
VALORS R.D 401/2003	> 11

Taula 69. Relació C/N.

1.2.B.f.5. Intermodulació.²⁵

Per un nivell màxim de sortida de l'amplificador de capçalera de 125 dBμV (S/I= 35 dB) i un nivell de sortida de 118 dBμV, la senyal intermodulació serà:

$$S/I = 41 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

Per un nivell màxim de sortida de l'amplificador intermedi de 118 dBμV (S/I= 35 dB) i un nivell de sortida de 106 dBμV, la senyal intermodulació serà:

$$S/I = 34,3 \text{ dB} > 18 \text{ dB}$$

1.2.B.g. Descripció dels elements components de la instal·lació.

1.2.B.g.1. Sistemes captadors.

1.2.B.g.2. Amplificadors.

1.2.B.g.3. Materials complementaris.

No procedeix al no instal·lar-se els equips corresponents a aquest servei.

²⁵ L'explicació està a l'Annex, Relació SI.

1.2.C. Accés i distribució del servei de telefonia disponible al públic i del servei proporcionat per la RDSI (quan procedeixi).

Aquest capítol té com objectiu descriure i detallar les característiques de la xarxa que permetin l'accés i la distribució del servei telefònic, i del servei de la RDSI, dels diferents operadors, als usuaris (com a mínim el número d'estances del immoble a les que fa referència el Reglament d'infraestructures comunes de telecomunicacions).

1.2.C.a. Establiment de la topologia i infraestructura de la xarxa.

Xarxa d'alimentació

El Operadors del Servei Telefònic Bàsic i del servei de la RDSI, accediran a l'edifici a través de les seves xarxes d'alimentació, que poden ser per cable o via ràdio. En tot cas, accediran al Recinte de Instal·lacions de Telecomunicacions Únic (RITU) i acabaran en unes regletes de connexió (Regletes d'entrada), situades en el Registre principal de telefonia i de la RDSI instal·lat en el RITU.

Fins aquest punt és responsabilitat de cada operador el disseny, dimensionat i instal·lació de la xarxa d'alimentació. L'accés a la mateixa fins el RITU es realitzarà a través de l'arqueta d'entrada, canalització externa i canalització d'enllaç (veure Plànol 7).

En el registre principal, que s'instal·larà segons el projecte, es col·locaran les regletes de connexió (Regletes de sortida) des de les que partiran els parells que es distribueixin fins a cada usuari, a més disposa d'espai suficient per allotjar les guies i suports necessaris per l'encaminament de cables i ponts així com per les regletes d'entrada dels operadors.

En el RITU es preveu un espai per als equips d'adaptació del senyal en el cas que els operadors accedeixin per via ràdio (veure Plànol 8).

Xarxa interior de l'edifici

Està formada per (veure Plànol 3):

- Xarxa de distribució (Canalització Principal).
- Xarxa de dispersió (Canalització Secundaria).
- Xarxa interior d'usuari (Canalització Interior d'usuari).

Les diferents xarxes, que formen la xarxa total de l'edifici, es connecten entre si en els següents punts:

- Punt d'interconnexió (entre la xarxa d'alimentació i la xarxa de distribució).
- Punt de distribució (entre la xarxa de distribució i la xarxa de dispersió).
- Punt d'accés a l'usuari (entre la xarxa de dispersió i la xarxa interior d'usuari).

1.2.C.b. Càlcul i dimensionament de la xarxa i tipus de cables.

El conjunt de cases té la següent distribució:

	Número	Linies per casa	Parells previstos	Coefficient Corrector	Parells necessaris
Cases	22	2	44	1,4	61,6

Taula 70. Distribució de cases/parells necessaris.

El número de parells necessaris és de 62 i corresponen a habitatges d'utilització permanent amb 2 línies per casa, i una ocupació aproximada de la xarxa del 75%.

Aleshores sent 62 el número de parells necessaris, la xarxa de distribució estarà formada pel cable normalitzat immediatament superior, de 75 parells, que es distribuïran de la següent forma (veure Plànol 7):

- La xarxa de distribució de la casa 1 a la 7 es farà amb un cable de 25 parells.
- La xarxa de distribució de la casa 8 a la 22 es farà amb dos cables de 25 parells o amb 1 cable de 50 parells.

1.2.C.c. Estructura de distribució i connexió de parells.

A cada punt de distribució es segregaran 6 parells (4 parells per les cases i 2 de reserva, com es pot veure en el Plànol 7), per als registres secundaris que alimentin a 2 cases, i es segregaran 3 parells (2 parells per a la casa i 1 de reserva) per aquells que només alimentin a una sola casa. Per tant, tindrem 11 parells lliures, dels quals 4 parells seran per al conjunt de cases de la 1 a la 7, i els restants a les cases de la 8 a la 22.

Aquests cables es connectaran a l'extrem inferior, a les regletes de connexió situades en el registre principal, instal·lat en el RITU.

La numeració dels parells es realitzarà com es mostra a la Taula 71 i 72, amb la distribució en el punt d'interconnexió.

CASA	PARELLS	REGLETER DE SORTIDA (Registre Principal)	PARELLS DE RESERVA (REGLETA)	TIPUS DE CABLE
1	1-2	R1	3 (R1)	25 parells
2	4-5	R1	8-9 (R1)	25 parells
3	6-7	R1		25 parells
4	10-11	R1-R2	14-15 (R2)	25 parells
5	12-13	R2		25 parells
6	16-17	R2	20 (R2) – 21 (R3)	25 parells
7	18-19	R2		25 parells

Taula 71. Numeració dels parells, casa 1 fins la 7.

Parells Lliures: 4

CASA	PARELLS	REGLETER DE SORTIDA (Registre Principal)	PARELLS DE RESERVA (REGLETA)	TIPUS DE CABLE
8	42-43	R7	44 (R7) – 45 (R7)	50 parells
9	40-41	R7		50 parells
10	36-37	R7	38-39 (R7)	50 parells
11	34-35	R6		50 parells
12	31-32	R6	33 (R6)	50 parells
13	28-29	R6	30 (R6)	50 parells
14	24-25	R5	26 (R6) – 27 (R6)	50 parells
15	22-23	R5		50 parells
16	18-19	R5	20 (R5) – 21 (R5)	50 parells
17	16-17	R5		50 parells
18	13-14	R4	15 (R4)	50 parells
19	9-10	R4	11 (R4) – 12 (R4)	50 parells
20	7-8	R4		50 parells
21	3-4	R3	5 (R3) - 6 (R4)	50 parells
22	1-2	R3		50 parells

Taula 72. Numeració dels parells, casa 8 fins la 22.

Parells lliures: 5

1.2.C.d. Nombre de preses.

Total de preses necessàries en els habitatges: 66, tres per habitatge.

1.2.C.e. Dimensionament de:

1.2.C.e.1. Punt d'interconnexió.

S'equiparan 8 regletes de 10 parells cadascuna que es muntaran en el registre principal i les seves característiques s'especifiquen en el Plec de Condicions.

1.2.C.e.2. Punt de Distribució.

S'equiparan 2 regletes de 5 parells en els registres secundaris que alimentin a dues cases, i una regleta de 5 parells per aquells registres secundaris que alimentin una sola casa. Les característiques de les regletes s'especifiquen en el Plec de Condicions.

1.2.C.e.3 Xarxa de dispersió.

Els parells segregats a cada planta es connectaran a les regletes de connexió muntades en el Registre Secundari.

La xarxa de dispersió està formada per 1 cable de dos parells, que va des del punt de distribució situat en el registre secundari fins el Punt d'Accés d'Usuari en el registre de terminació de xarxa de cada casa, les característiques s'especifiquen en el plec de condicions.

En el registre de terminació de xarxa de cada casa s'instal·larà dos PAU d'una línia o un PAU de dos línies, les seves característiques s'especifiquen en el plec de condicions.

1.2.C.e.4 Xarxa d'interior d'Usuari.

La xarxa interior d'usuari és la part de la xarxa que va des del PAU fins a cada base d'accés a terminal (BAT).

A la casa s'han previst 3 BAT, situats a la cuina, menjador (1era planta) i al dormitori principal (2a planta). S'utilitzarà la topologia en estrella, per tant es necessita un cable de un parell des de cada PAU a cada una de les tres BAT. Les característiques de les BAT s'especifiquen en el plec de condicions.

1.2.C.f. Resum dels materials necessaris per a la xarxa de telefonia.

CABLES	64	metres de cable de 50 parells per a la xarxa de distribució
	48	metres de cable de 25 parells per a la xarxa de distribució
	183	metres de cable de 2 parells (xarxa dispersió)
	638	metres de cable de 1 parell (xarxa interior d'usuari)
REGLETES DE PUNT D'INTERCONNEXIÓ	8 regletes de 10 parells	
REGLETES DE DISTRIBUCIÓ	22	
PUNTS D'ACCÉS A L'USUARI	22	
BASES D'ACCÉS TERMINAL	66	

Taula 73. Resum del material necessari per a la xarxa de telefonia.

1.2.D. Accés i distribució dels serveis de telecomunicacions de banda ampla.

Aquest apartat té com objectiu descriure i detallar les característiques de la xarxa que permetin l'accés i la distribució del servei de telecomunicacions de banda ampla.

1.2.D.a. Topologia de la xarxa.

Xarxa d'alimentació

Els diferents operadors arribaran amb les seves xarxes d'alimentació del conjunt de cases, arribant per cable o via ràdio fins el registre principal en el RITU, on és troba el punt d'interconnexió. En aquest recinte es col·locaran els equips d'adaptació, facilitant d'aquesta manera un nombre suficient de sortides per poder subministrar el servei de telecomunicacions per cable a tots els possibles usuaris de l'edifici.

Per preveure l'espai necessari per la seva col·locació, es suposen dos operadors pels quals es reserva un espai a el RITU (veure Plànol 8).

Xarxa de distribució

És la part de la xarxa formada pels cables i altres elements que prolonguen la xarxa d'alimentació, per a poder donar el servei a cada possible usuari. Comença en el registre principal situat al RITU, i a través de les canalitzacions principals, secundària i interior d'usuari, i recolzant-se als registres secundaris i de terminació de xarxa, arriben fins els registres de presa on aniran situades les preses d'usuari. Serà responsabilitat de l'operador el seu disseny, dimensionament i instal·lació.

Es tindrà en compte que des de el repartidor de cada operador, situat en el registre principal, haurà de partir un cable per cada usuari (distribució en estrella).

1.2.D.b. Nombre de preses.

A totes les cases, el nombre d'estances computables als efectes d'aquest servei són:

- Menjador
- Cuina
- 3 dormitoris

Total 5 estances computables als efectes d'aquest servei, pel que el número de preses per habitatge serà 3.

Així doncs, el total de preses necessàries serà: 3 preses x 22 cases = 66.

1.2.E. Canalització i infraestructura de distribució.

En aquest capítol es defineixen, dimensionen i ubiquen les canalitzacions, registres i recintes que constituïran la infraestructura on s'allotjaran els cables i equipaments necessaris per permetre l'accés dels usuaris als serveis de telecomunicacions definits en els capítols anteriors.

1.2.E.a. Consideracions sobre l'esquema general de l'edifici.

L'esquema general de l'edifici es reflexa en el Plànol 3, en el que es detalla la infraestructura necessària que comença en l'arqueta d'entrada a ran de carrer i en la canalització d'enllaç superior, acabant sempre en les preses d'usuari. Aquesta infraestructura la componen les següents parts: arqueta d'entrada i canalització externa, recintes d'instal·lacions de telecomunicació, registre principal, canalització principal i registres secundaris, canalització secundària, registres de terminació de xarxa, canalització interior d'usuari i registres de presa, i que es descriuen a continuació.

1.2.E.b. Arqueta d'entrada i Canalització Externa.

Permet l'accés dels serveis de telefonia bàsica + RDSI i els de telecomunicacions per cable al immoble.

L'arqueta d'entrada és el punt de convergència de les xarxes d'alimentació dels operadors d'aquests serveis, i des del qual parteixen els cables fins al interior de l'edifici, i on s'allotjaran en els corresponents tubs que conformen la canalització externa. Les mides de l'arqueta a utilitzar serà de 600x600x800 mm (longitud x amplada x profunditat).

La canalització externa: va des de l'arqueta d'entrada fins el punt d'entrada general al immoble; estarà constituïda per conductors de 63 mm de diàmetre, en funció del número de PAU del immoble. Per tant al tenir 22 PAU (un per casa), la canalització externa estarà composta per 5 tubs, de 63 mm de diàmetre exterior, amb la següent funcionalitat:

- 2 conducte per TB+RDSI
- 1 conducte per TLCA
- 2 conductes de reserva

Tant la construcció de l'arqueta com la canalització externa correspon a la propietat del immoble.

1.2.E.c. Registre d'enllaç.

Els registres d'enllaç tenen la funció de interconnectar les canalitzacions externa i d'enllaç.

Registre d'enllaç inferior

Realitza la unió de les canalitzacions externa i d'enllaç inferior per les que recorren els serveis de TB+RDSI i de Telecomunicacions de Banda Ampla, amb xarxes d'alimentació per cable.

És una caixa on les seves dimensions són 450 x 450 x 120 mm (alçada x amplada x profunditat). Si es consideren arquetes les seves dimensions interiors mínimes seran 400 x 400 x 400 mm (alçada x amplada x profunditat). La seva ubicació es mostra al Plànol 3. Les seves característiques es defineixen en el Plec de condicions.

Registre d'enllaç superior

Es necessari només quan la canalització d'enllaç superior requereix un canvi de sentit, com succeeix en aquest cas.

S'instal·larà, per tant un Registre d'enllaç de dimensions mínimes 360 x 360 x 120 mm (alt x ample x profunditat), on la seva ubicació es mostra al Plànol 3, i les seves característiques es defineixen al Plec de condicions.

1.2.E.d. Canalització d'enllaç inferior i superior.

És la que suporta els cables de les xarxes d'alimentació des del primer registre d'enllaç fins al Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic.

Canalització d'enllaç inferior

Comença en el registre d'enllaç situat al interior del pàrquing comunitari i acaba al RITU. Estarà format per 5 tubs de 40 mm de diàmetre exterior, distribuïts de la següent manera:

- 2 conductes per TB+RDSI .
- 1 conducte per TLCA.
- 2 conductes de reserva.

Canalització d'enllaç superior

La canalització d'enllaç superior estarà formada per 4 tubs de 40 mm de diàmetre exterior, distribuïts de la següent manera:

- 1 conducte per RTV terrestre.
- 1 conducte per RTV satèl·lit.
- 1 conducte per SAFI.
- 1 conducte de Reserva.

Les característiques dels tubs que conformen aquestes canalitzacions es recullen en el Plec de Condicions.

1.2.E.e. Recintes d'instal·lacions de Telecomunicació:

Tenint en compte que aquest projecte correspon a un conjunt de cases unifamiliars, s'utilitzarà un Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic. Es col·locarà a la zona del pàrquing que és comuna.

1.2.E.e.1. Recinte Inferior.

No procedeix

1.2.E.e.2. Recinte Superior.

No procedeix

1.2.E.e.3. Recinte Únic.

Després de ser estudiades les característiques del conjunt de cases i atès als requeriments tècnics imposats pel R.D 401/2003, s'ha escollit l'emplaçament del RITU, el qual es mostra en el Plànol 3.

Les dimensions d'aquest recinte únic és de 2300 x 2000 x 2000 mm (alçada x amplada x profunditat).

Serà un armari ignífug on s'ubicarà inicialment el registre principal de telefonia equipat amb les regletes de sortida del immoble, el quadre de protecció elèctrica i es reservarà l'espai suficient per als registres principals dels operadors d'aquest servei i per als de TLCA. Les característiques consten el plec de condicions.

Per la zona inferior de l'armari arribaran els tubs que formen la canalització d'enllaç inferior, sortint per la part superior els corresponents a la canalització principal, i per la part superior accediran els tubs corresponents a la canalització d'enllaç superior (equip de captació).

El seu espai inferior, es distribuirà de la forma següent (veure Plànol 8):

- Meitat inferior per al servei de Telecomunicacions per Cable.
- Meitat superior per a TB+RDSI. A la part inferior del lateral dret espai per al menys dos bases d'endolls i el corresponent quadre d'emergència.

També, estarà equipat amb els elements necessaris per al subministra de televisió terrenal i de satèl·lit i es reserva l'espai per al possible registre principal d'un operador SAFI, amb xarxa d'alimentació radioelèctrica.

L'espai superior es distribuirà de la següent forma:

- Meitat superior per a RTV.
- Meitat inferior per a SAFI. Reservant aquesta meitat, en la part superior del lateral dret, espai per al menys dos bases d'endolls i el corresponent quadre de protecció.

Disposarà de punt de llum que proporcioni al menys 300 lux d'il·luminació i d'enllumenat d'emergència.

1.2.E.e.4. Equipament dels mateixos.

El recinte d'instal·lacions de telecomunicacions únic estarà equipat inicialment amb:

- Equips amplificadors monocanals per a FM, UHF, TDT i ràdio DAB.
- Mescladors i distribuïdors.
- Quadre de protecció.
- Registre principal per a TB+RDSI, equipat amb les regletes de sortida.
- Quadre de protecció.
- Sistema de connexió a terra.
- 4 bases d'endolls.
- Enllumenat normal i d'emergència.
- Placa d'identificació de la instal·lació.

La seva distribució interior es mostra en al Plànol 8.

Les característiques d'aquest elements s'especifiquen en el plec de condicions.

1.2.E.f. Registres Principals.

Els Registres Principals tenen com a funció allotjar el Punt d'interconnexió (PI), entre la xarxa exterior i la xarxa interior del immoble. Existeixen dos tipus de Registres Principals: per a Telefonia i per a Telecomunicacions de Banda Ampla.

Són armaris (en el cas de la telefonia) o espais (en el cas de telecomunicacions de banda ampla) previstos en els recintes per a instal·lar tant les regletes d'entrada i sortida com els equips dels operadors.

Registre Principal per a Telefonia.

El Registre Principal per Telefonia és una caixa de 500 x 120 x 500 mm (ample x fons x alt). En ella s'instal·laran les regletes de sortida, a les quals es connecta la xarxa de distribució de telefonia que, per al qual es requereix, en aquest cas, de 8 regletes de 10 parells i en el qual hi ha espai per que els operadors puguin muntar fins a 12 regletes de 10 parells (veure Plànol 8).

Registre Principal per Telecomunicacions de Banda Ampla.

En el cas de telecomunicacions de Banda Ampla la instal·lació del Registre Principal la realitzarà l'operador en l'espai destinat per a ell, i serà com a mínim de 50 x 100 cm (ample x alt).

1.2.E.g. Canalització Principal i Registres Secundaris.

La canalització principal és la que suporta la xarxa de distribució de la ICT de l'edifici. La seva funció és la de portar les línies principals (xarxes de TB, RTV i Telecomunicacions de Banda Ampla) fins els diferents registres secundaris i facilitar la distribució dels serveis als usuaris finals.

Hi hauran dos canalitzacions principals, una que alimentarà al conjunt de cases de la 1 a la 7 i l'altra que alimentarà al conjunt de cases de la 8 a la 22. Ambdós canalitzacions principals acabaran en l'últim registre secundari corresponent.

Canalització principal

La canalització principal, estarà formada per 7 tubs de 50 mm. de diàmetre exterior, distribuïts de la següent manera:

- 1 Telefonia + RDSI: 1 x Ø 50 mm
- 3 TLCA + SAFI: 3 x Ø 50 mm
- 1 RTV: 1 x Ø 50 mm
- 2 Reserva: 2 x Ø 50 mm

Registre Secundari.

Són caixes o armaris, que s'intercalen en la canalització principal cada dos cases, a excepció de les cases 1, 12, 13 i 18 que hi haurà un RS per a elles soles. Serveixen per a poder segregar tots els serveis pels usuaris d'aquestes cases.

La canalització principal entra per la part inferior, s'interromp pel registre i continua recta, fins el RS següent, finalitzant en l'últim RS corresponent. D'ells surten els tubs de la canalització secundària.

Existiran registres secundaris en els trams horitzontals. Les seves dimensions mínimes seran: 450 x 450 x 150 mm. (alçada x amplada x profunditat).

Dintre es col·locaran els dos derivadors del ramals de RTV i les regletes (en el seu cas) per a la segregació dels parells telefònics (veure Plànol 3).

El total de RS necessaris serà de 14, ja que hi hauran 9 Registres Secundaris que atendran a 18 cases, 4 RS que atendran a 4 cases i 1 RS que allotjarà l'amplificador intermedi.

1.2.E.h. Canalització Secundària i Registres de Pas.

Canalització Secundària

La canalització secundària, és la que suporta la xarxa de dispersió. Connecta els registres secundaris amb els registres de terminació de xarxa en el interior dels habitatges.

Està formada per 4 tubs de PVC que van directament des de cada RS de cada dos cases al RTR (Registre de terminació de xarxa) de cada casa amb la següent funcionalitat i diàmetre exterior:

- 1 de Ø25 mm per allotjar els dos parells de TB i RDSI.
- 1 de Ø25 mm per allotjar els dos cables de RTV (cable 1 i 2 de la capçalera).
- 1 de Ø25 mm per al servei de TLCA i SAFI.
- 1 de Ø25 mm de Reserva.

Registres de Pas

S'utilitzen en les canalitzacions secundaries quan hi ha un canvi de direcció o aquesta és major a 15 m.

Donat que la distància des de el RS als habitatges és inferior a 15 m. no seran necessaris els registres de pas. Només necessitem un registre de pas, en la canalització secundaria que surti del RS numero 8 cap a la casa 13, ja que la distància és superior a 15 m (18 m). En aquest cas s'utilitzarà un registre de pas del tipus A de dimensions 360 x 360 x 120 mm (alçada x amplada x profunditat).

Per tant el total de registres de Pas necessaris serà:

- 1 Registre de pas Tipus A de dimensions 360 x 360 x 120 mm (alçada x amplada x profunditat).

1.2.E.i. Registres de Terminació de Xarxa.

Connecten la xarxa de dispersió amb la xarxa interior d'usuari. En aquests registres s'allotgen els punts d'accés d'usuari (PAU) dels diferents serveis, en el cas de Telecomunicacions de Banda Ampla, al menys, de forma conceptual, que separen la xarxa comunitària de la privada de cada usuari.

Estaran constituïts per caixes encastades a la paret de la casa previstes de tapa i les seves dimensions mínimes seran de 300 x 500 x 60 mm. (alçada x amplada x profunditat). Les seves característiques s'especifiquen en el plec de condicions.

Aquests registre es col·locarà a més de 200 mm. i menys 2300 mm. del terra. Els registres de RDSI, RTV y SAFI, disposaran de tres preses de corrent o base d'endoll.

El total de Registres de Terminació de xarxa necessaris és:

- 22 per RTV, TLCA/SAFI i telefonia i RDSI.

1.2.E.j. Canalització Interior d'Usuari.

És la que suporta la xarxa interior d'usuari. Està realitzada per tubs de material plàstic, encastats pel interior de l'habitatge que uneix el RTR amb les diferents Registres de Presa.

La topologia de les canalitzacions serà en estrella. En aquelles estances, exclosos banys i trasters, en els que no s'instal·lin inicialment preses, dels serveis bàsics de telecomunicació, es disposarà d'una canalització adequada que permeti l'accés a la connexió de, al menys, d'un dels citats serveis.

El diàmetre del tubs seran de:

- Ø 20 mm per TB i RDSI.
- Ø 20 mm per RTV
- Ø 20 mm per TLCA i SAFI
- Ø 20 mm per aquelles estances que no disposin de presa assignades a cap servei.

1.2.E.k. Registre de Presa.

Són caixes encastades a la paret on s'allotgen les bases d'accés a terminal (BAT), o preses d'usuari amb dimensions mínimes de 64 x 64 x 42 mm (alçada x amplada x profunditat).

En aquelles estances, exclosos banys i trasters, en els que no s'instal·lin inicialment preses, dels serveis bàsics de telecomunicació, s'instal·larà un registre de presa, no assignat a un servei concret, que podrà ser configurat, posteriorment, per l'usuari per gaudir d'aquell que consideri més adequat a les seves necessitats.

En aquelles estances on no s'han instal·lat les tres preses, s'instal·larà un registre de presa de 64 x 64 x 42 mm sense assignació a cap servei, dotat de tapa cega.

S'instal·laran tres per preses de TB, quatre per a preses de RTV i quatre per TLCA en tres de les estances i dos registres de presa sense assignar en les dos restants estances.

La ubicació dels registres de presa en cada estança s'indica als Plànols 5.A, 5.B i 5.C. El numero de registres és de 264.

1.2.E.1. Quadre resum de materials necessaris:

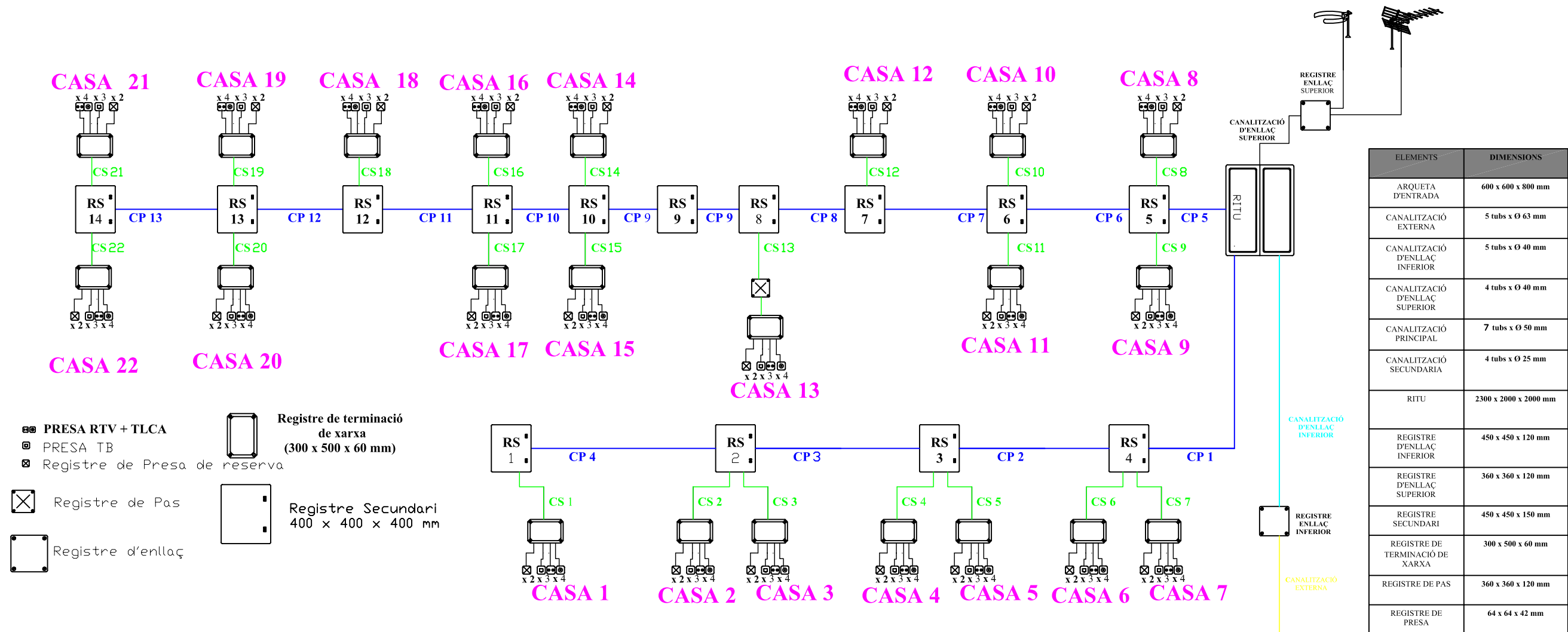
ELEMENT	QUANTITAT	DIMENSIONS
Arqueta d'entrada	1	600 x 600 x 800 mm
Canalització externa	21 metres	Tub de Ø 63 mm
Canalització d'enllaç inferior a paret	23 metres	Tub de Ø 40 mm
Canalització d'enllaç superior	10 metres	Tub de Ø 40 mm
Registre d'enllaç inferior	1	450 x 450 x 120 mm
Registre d'enllaç superior	1	360 x 360 x 120 mm
Registre Principal per TB	1	500x120x500 mm
Canalització principal	112 metres	Tub de Ø 50 mm
Registres secundaris	14	450 x 450 x 150 mm
Canalització Secundaria	Metres	Tub de Ø 25 mm
Registre de terminació de xarxa	22	300 x 500 x 60 mm
Canalització interior	Aproximadament de metres	Tub de Ø 20 mm
Bases d'accés a terminal (preses)		Cases
	TB + RDSI	66
	RTV	88
	TLCA + SAFI	66
	Previsió	0
Registre de presa per a tots els serveis inclosos recanvis	264	64 x 64 x 42 mm
Registre de Pas tipus A	1	360 x 360 x 120 mm
Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Únic (RITU)	1	2300 x 2000 x 2000 mm (alçada x amplada x profunditat)
Equipament	Equips amplificadors monocanals per FM, V/UHF, TDT i ràdio DAB. Mescladors, distribuïdors. Registre principal per a TB + RDSI, equipat amb regletes de sortida. Quadre de protecció. Sistema de connexió a terra. 4 bases d'endolls. Enllumenat normal i d'emergència. Placa d'identificació de la instal·lació	

2. PLÀNOLS

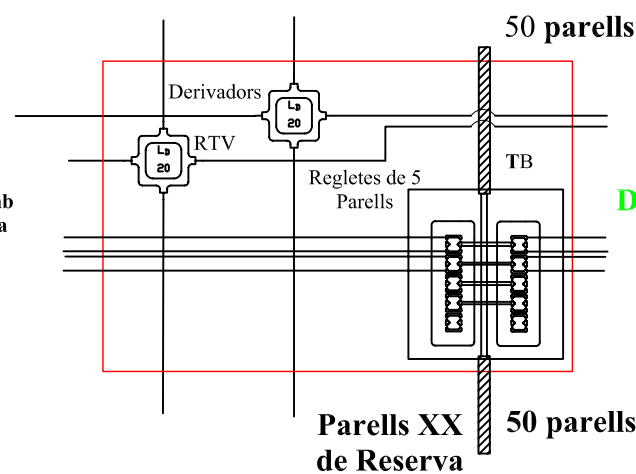
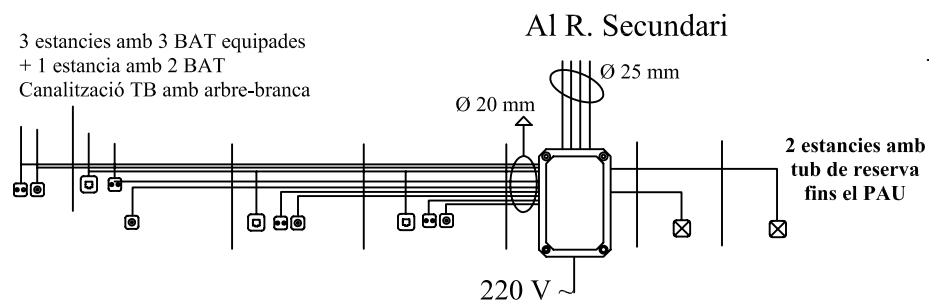




TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	02
ALBERT PLA VILLABONA	CONJUNT RESIDENCIAL	--	



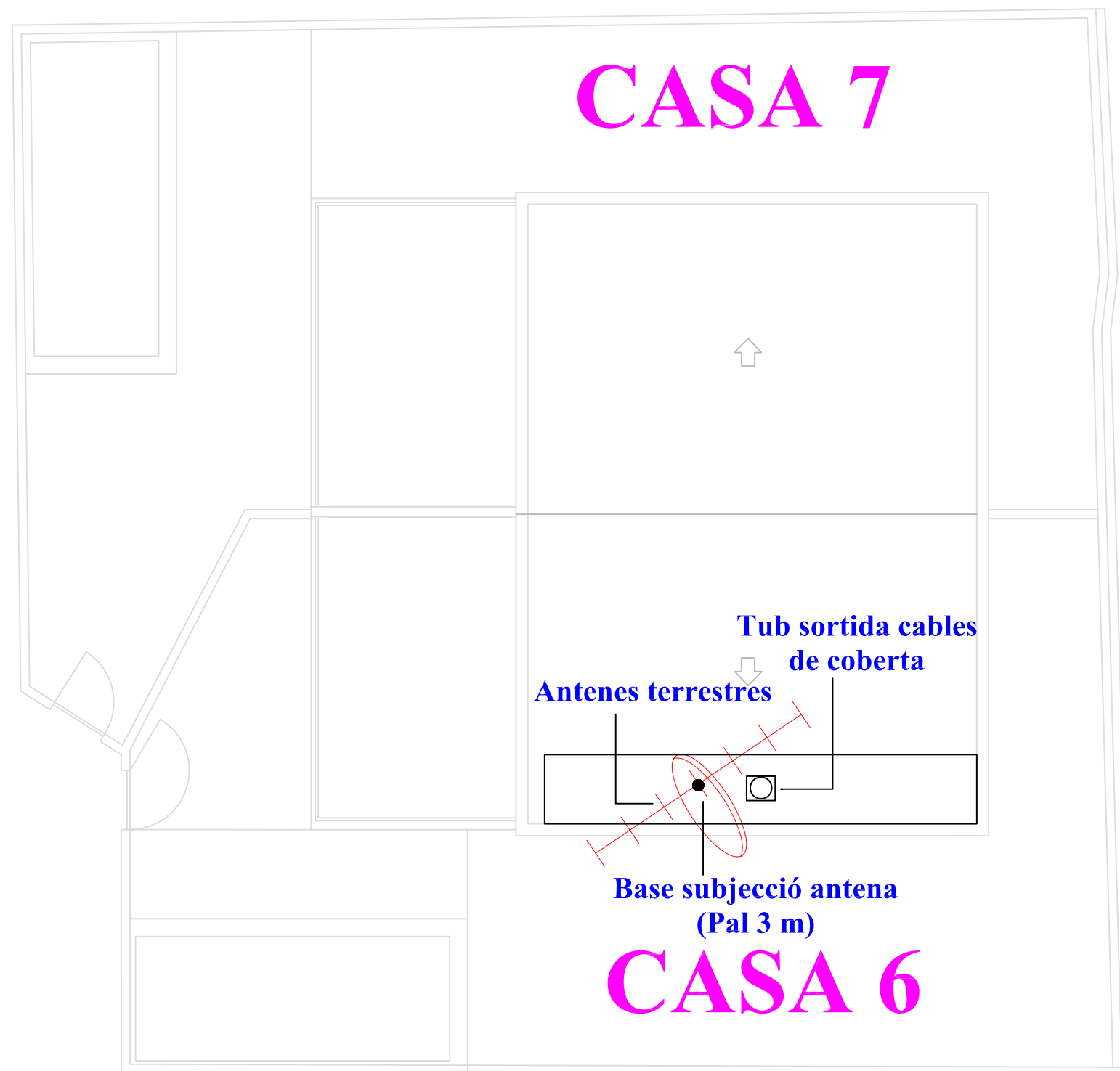
Detall Canalitzacions Interior d'Usuari



Detall Registre Secundari

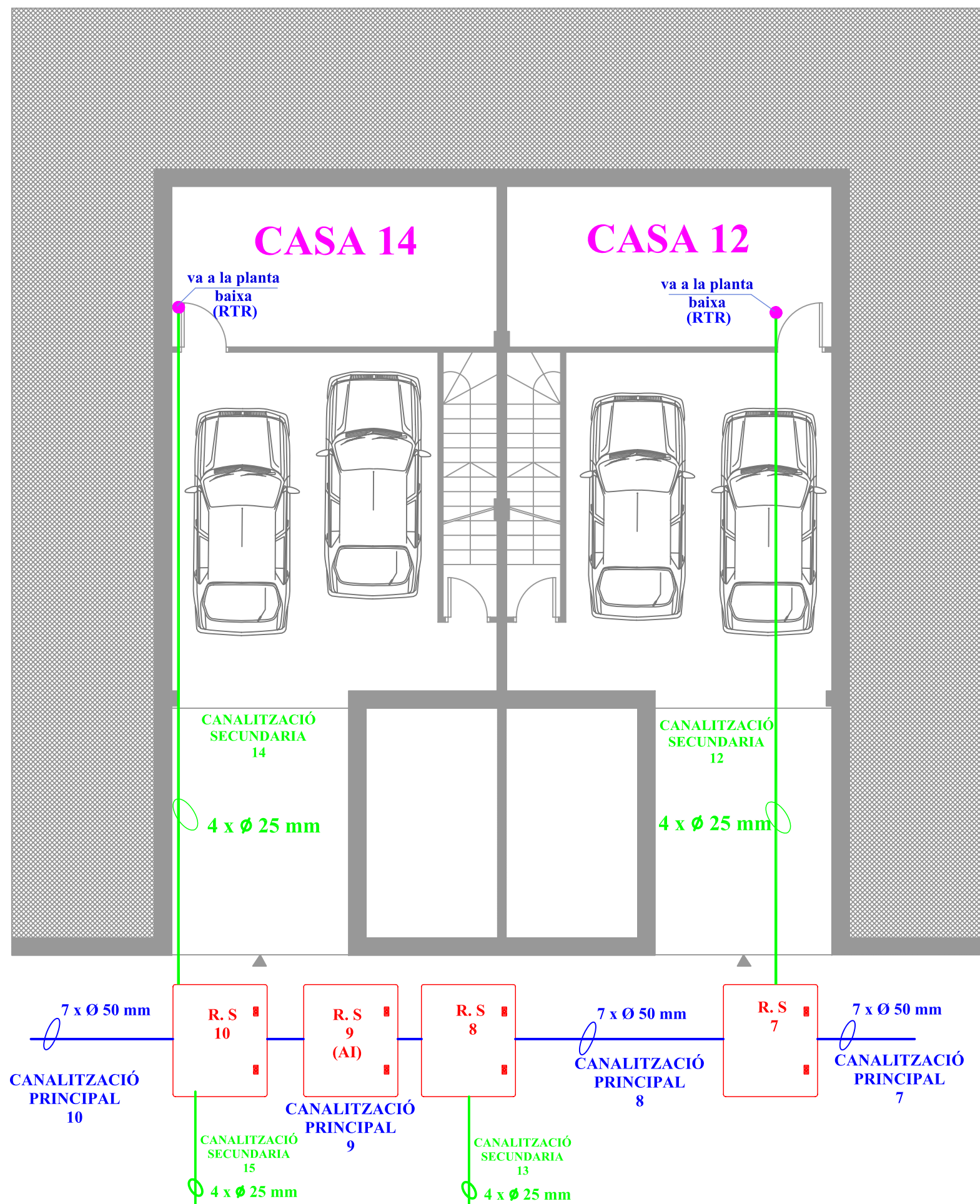
BRANQUES	CANALITZACIONS PRINCIPALS
BRANCA 1	1, 2, 3, 4
BRANCA 2	5, 6, 7, 8, 9
BRANCA 3	10, 11, 12, 13

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	DIRECTOR DE PROJECTE	JOSEP PARRON GRANADOS
DATA	SETEMBRE 2007	PLANOL DE	ESQUEMES D' INFRAESTRUCTURES
ALBERT PLA VILLABONA		ESCALA	--
			03








PLANTA COBERTA CASA 6 i CASA 7

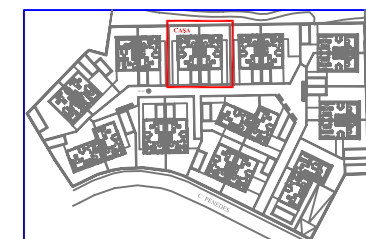
TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	04
ALBERT PLA VILLABONA	UBICACIÓ DE LES ANTENES	--	



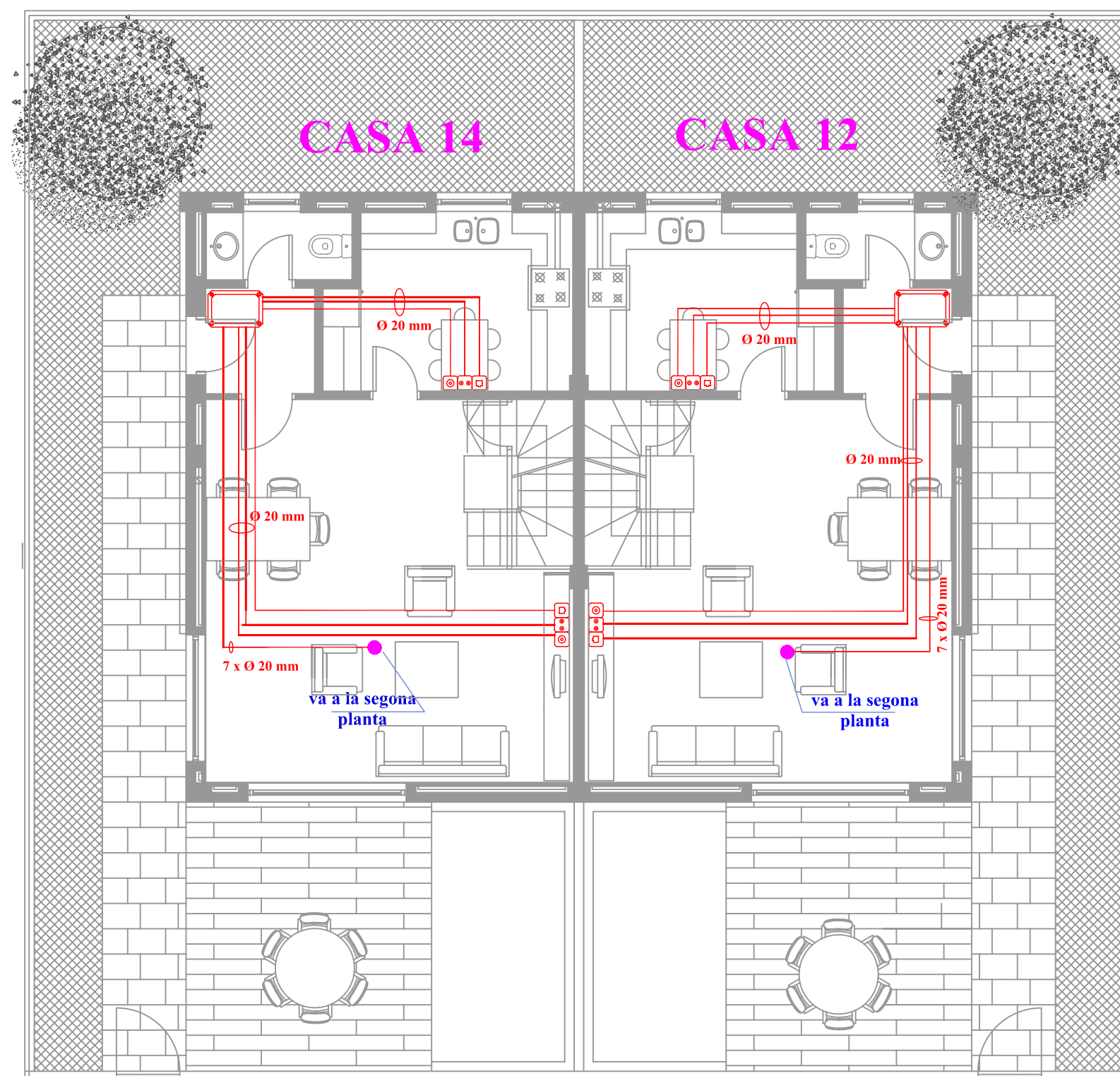
PLANTA SOTERRANI

-  **Registre Secundari (R.S)**
-  **Registre Terminació de Xarxa**
-  **Registre Presa de reserva**
-  **Preses TV + TLCA**
-  **Preses TB**

Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm



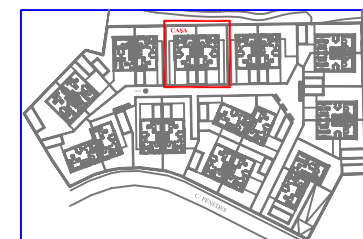
TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.A1
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP A (PLANTA SOTERRANI)	--	



PLANTA BAIXA

- Registre Secundari (R.S)**
- Registre Terminació de Xarxa**
- Registre Presa de reserva**
- Presa TV + TLCA**
- Presa TB**

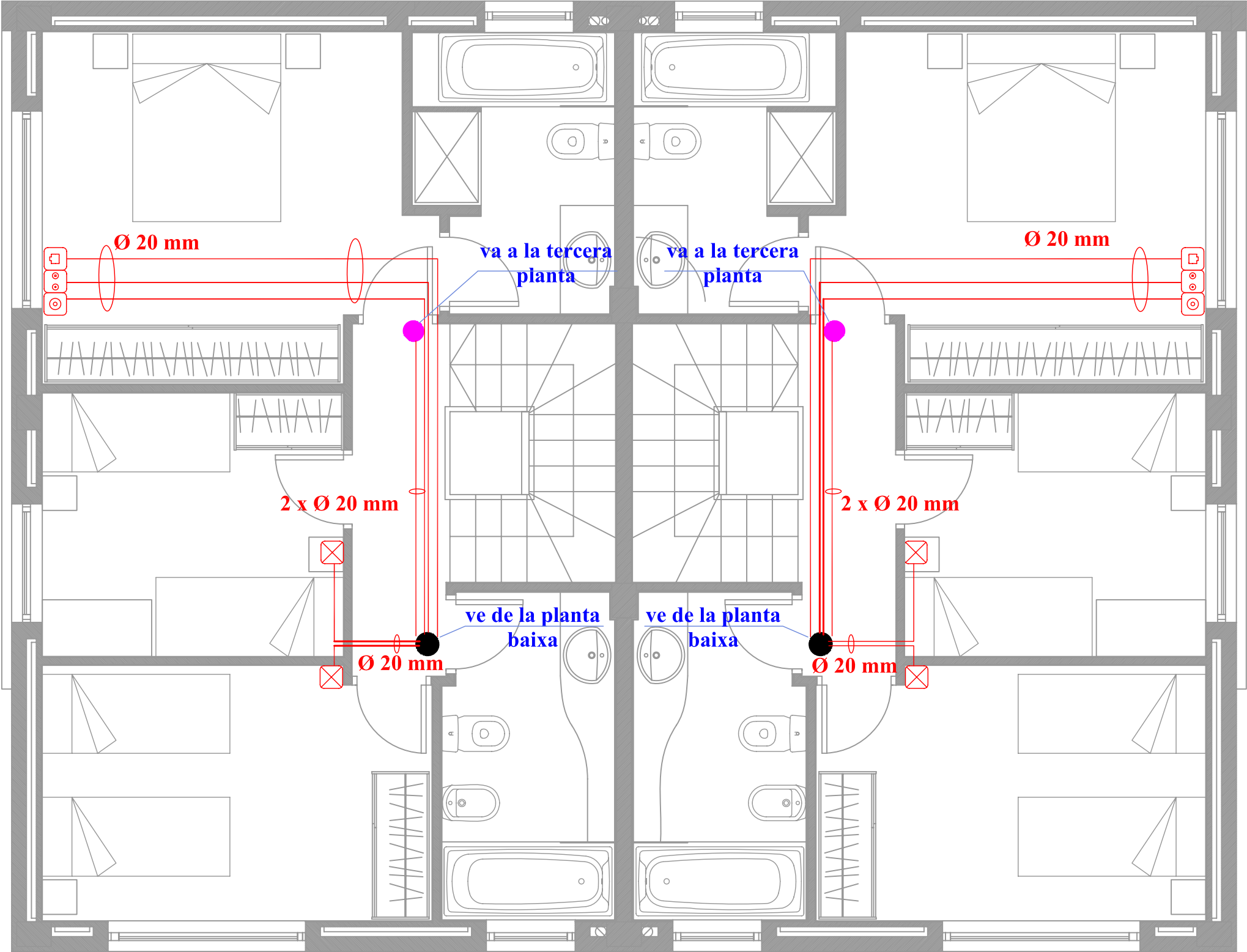
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm



TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.A2
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP A (PLANTA BAIXA)	--	

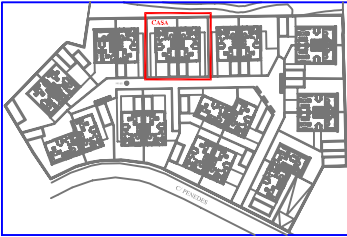
CASA 14

CASA 12



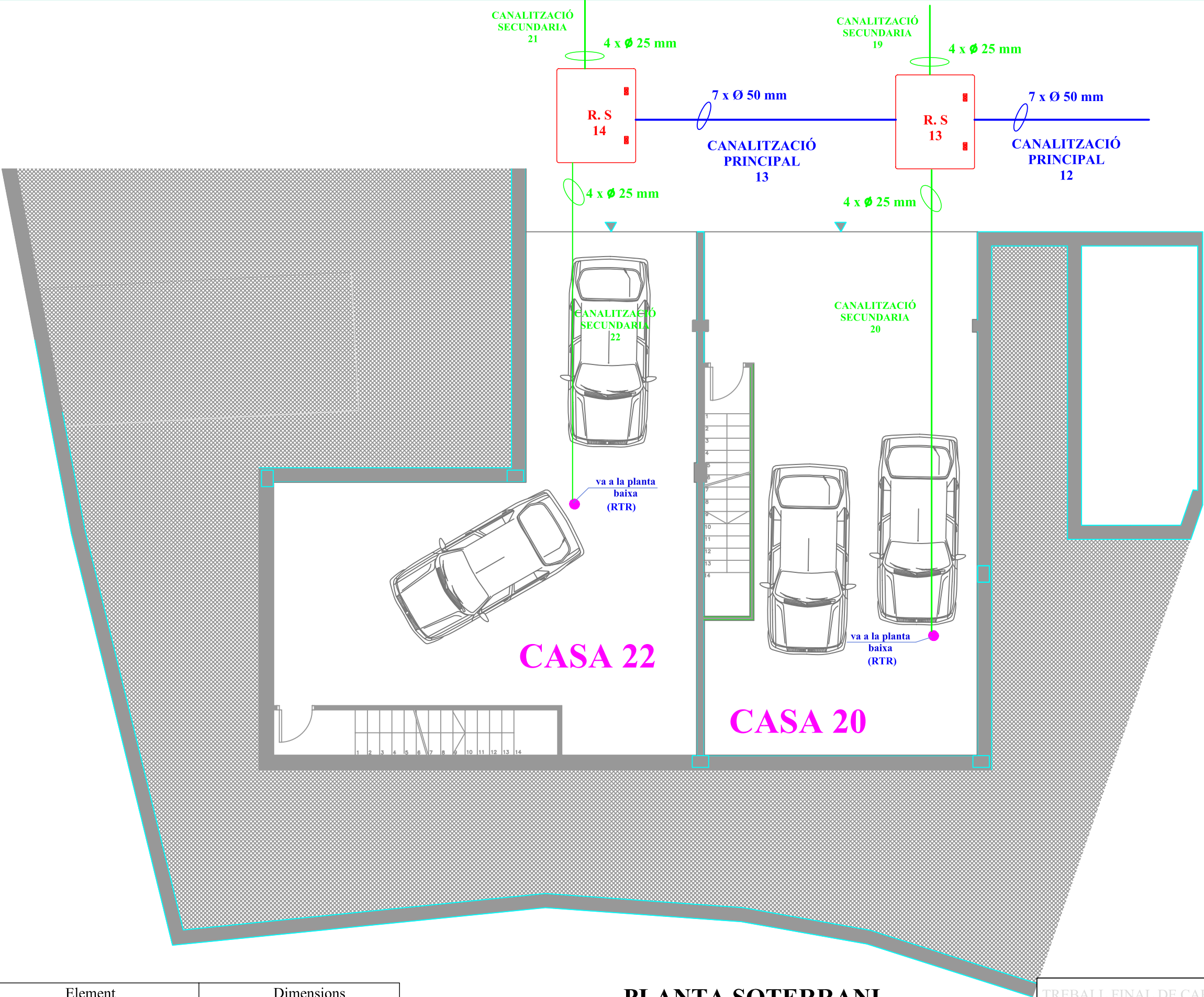
- Registre Secundari (R.S)
- Registre Terminació de Xarxa
- Registre Presa de reserva
- Preses TV + TLCA
- Preses TB

Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm



SEGONA PLANTA

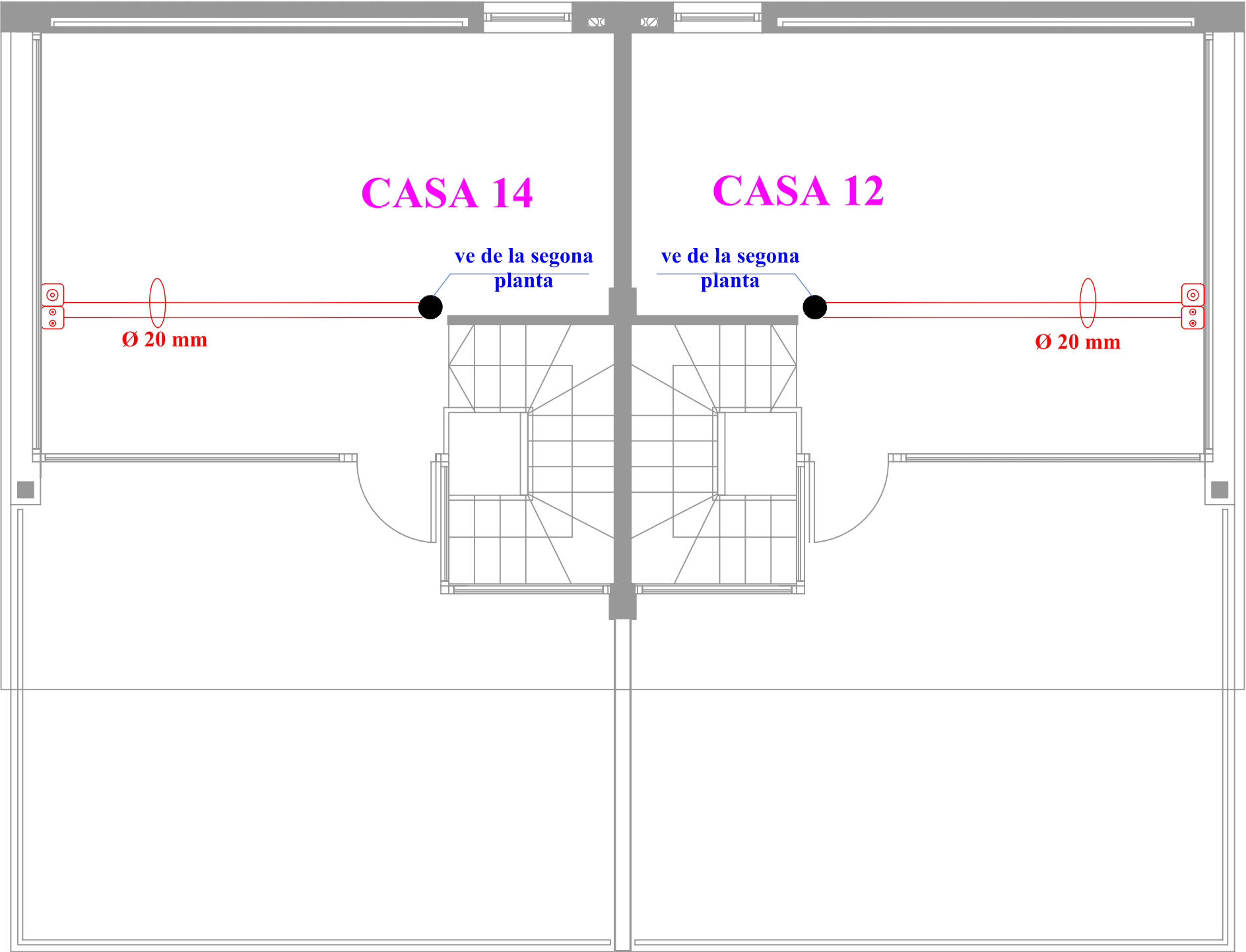
TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.A3
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP A (SEGONA PLANTA)	--	








PLANTA SOTERRANI

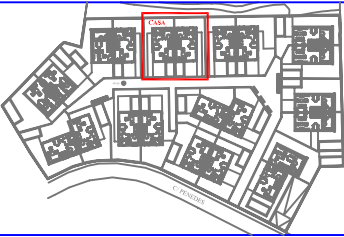
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundària	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.B1
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP B (PLANTA SOTERRANI)	--	



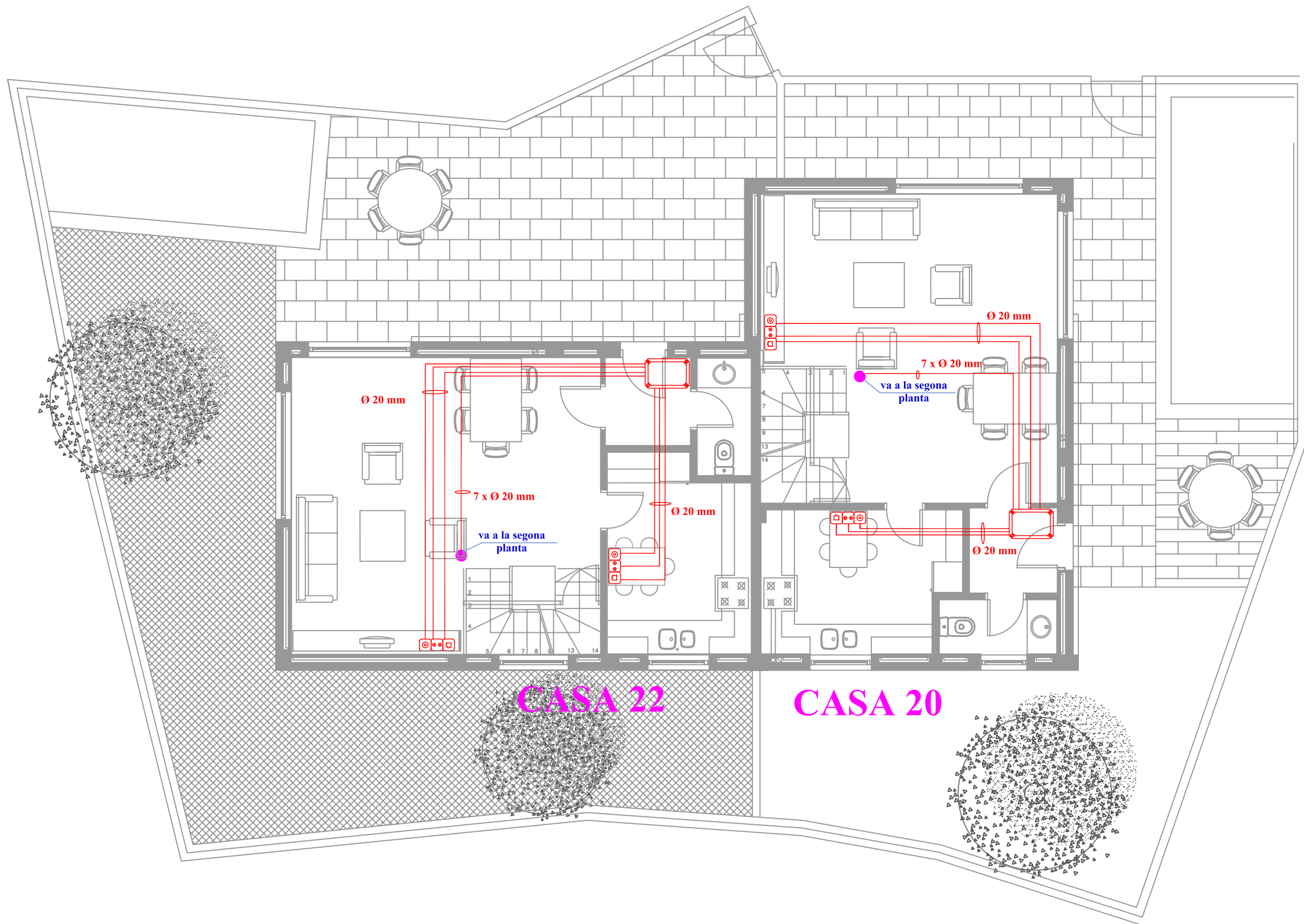
- **Registre Secundari (R.S)**
- **Registre Terminació de Xarxa**
- **Registre Presa de reserva**
- **Presa TV + TLCA**
- **Presa TB**

Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

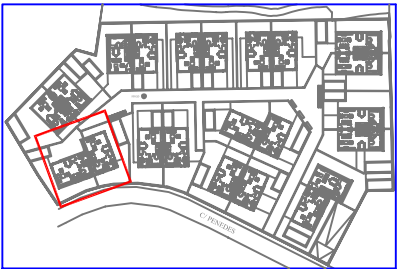


TERCERA PLANTA

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.A4
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP A (TERCERA PLANTA)	--	



PLANTA BAIXA



Registre Secundari (R.S.)



Registre Terminació de Xarxa



Registre Presa de reserva



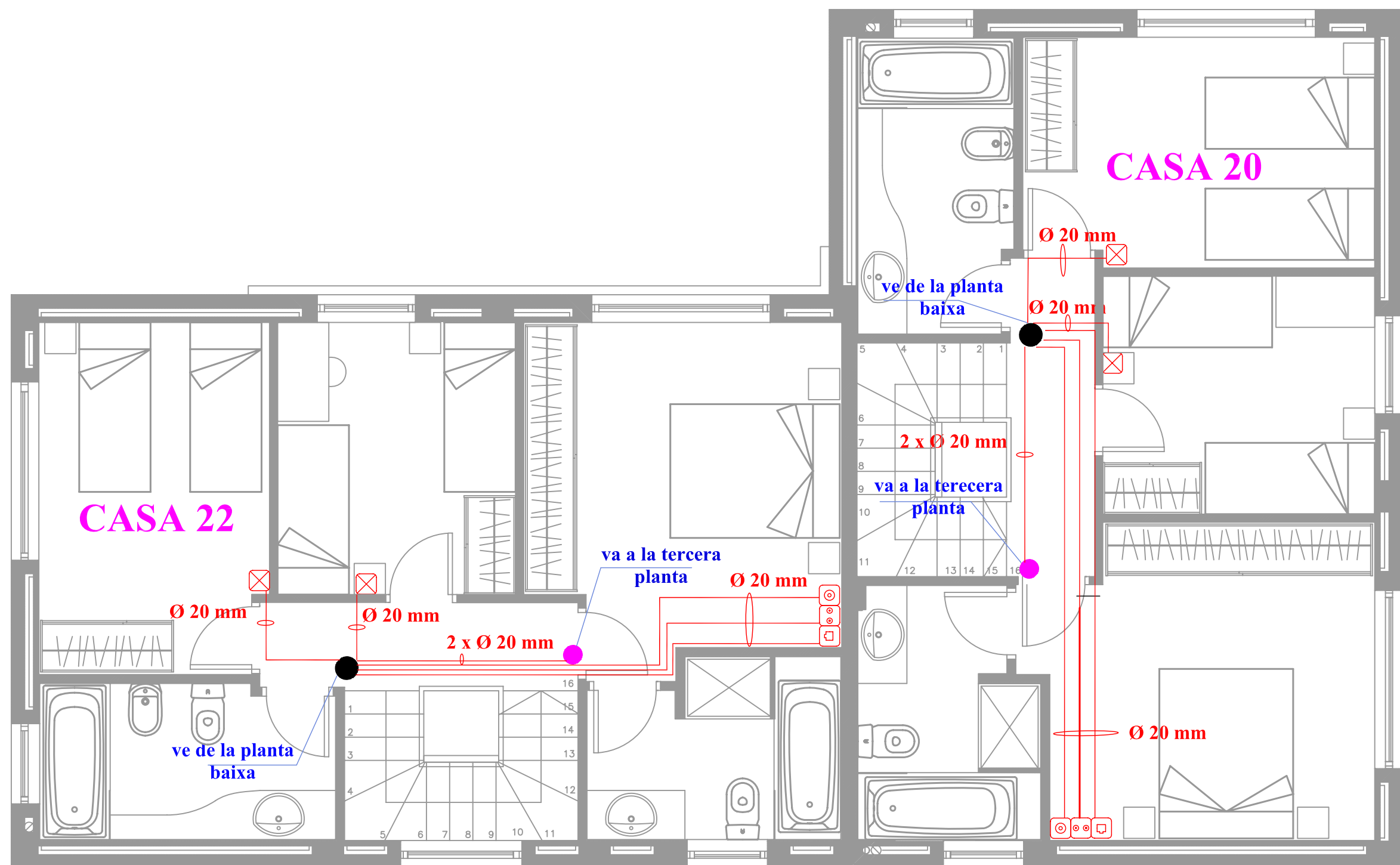
Presa TV + TLCA



Presa TB

Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.B2
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP B (PLANTA BAIXA)	--	



SEGONA PLANTA



Registre Secundari (R.S)



Registre Terminació de Xarxa



Registre Presa de reserva



Presa TV + TLCA

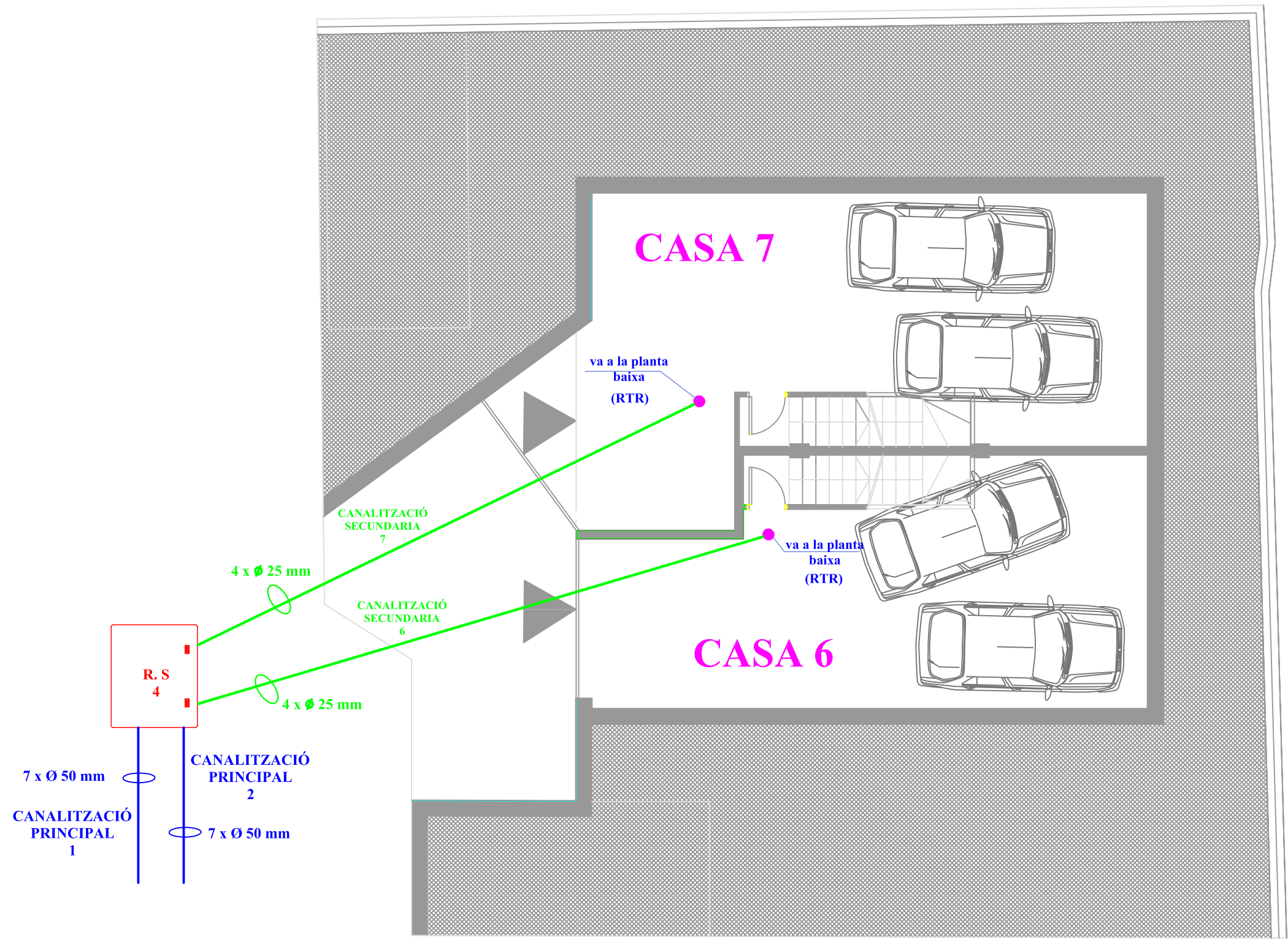







Presa TB

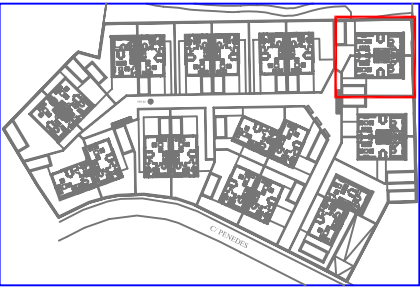
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.B3
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP B (SEGONA PLANTA)	--	

Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

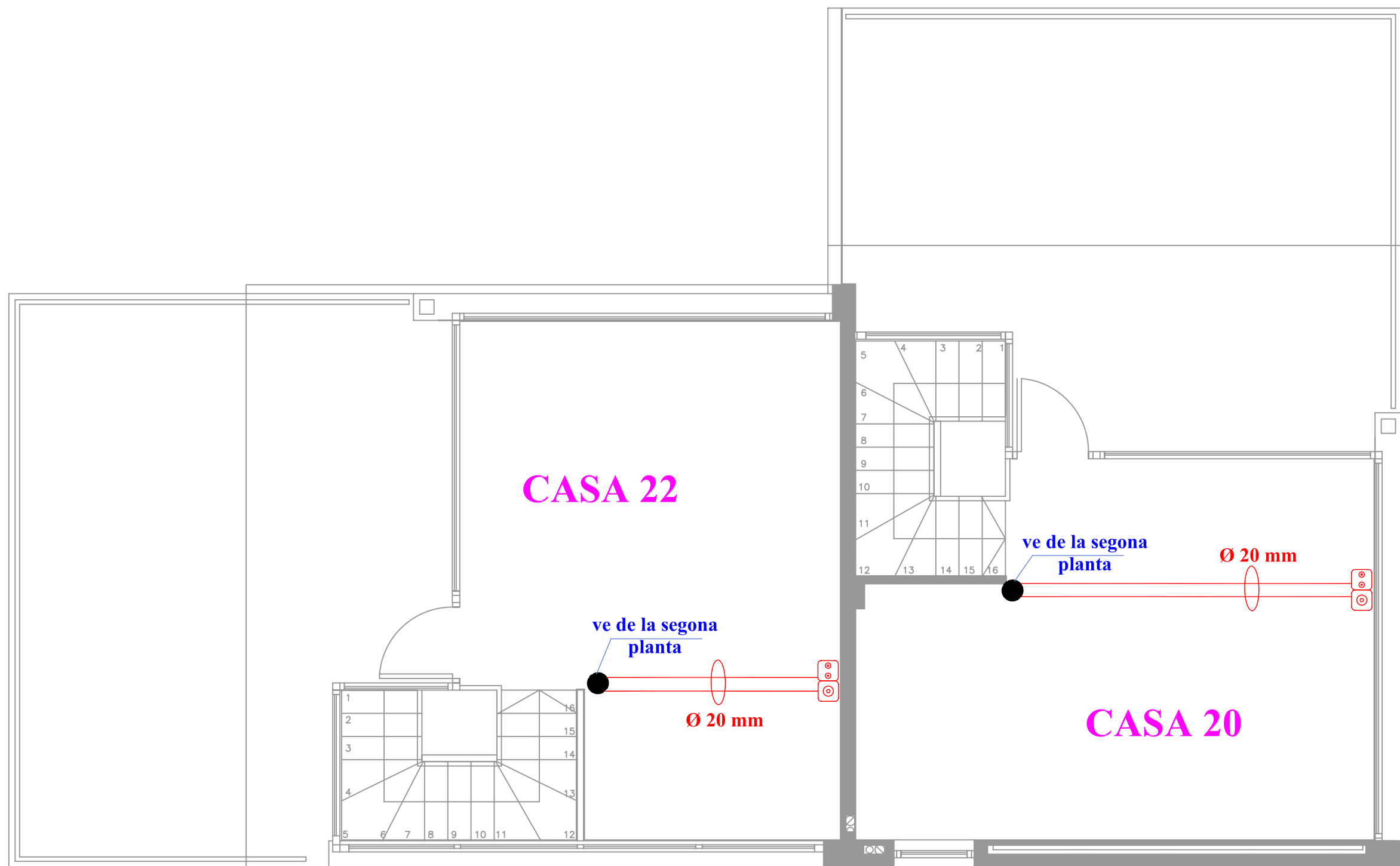


-  **Registre Secundari (R.S)**
-  **Registre Terminació de Xarxa**
-  **Registre Presa de reserva**
-  **Pres a TV + TLCA**
-  **Pres a TB**

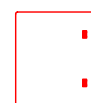


PLANTA SOTERRANI

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.C1
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP C (PLANTA SOTERRANI)	--	



TERCERA PLANTA



Registre Secundari (R.S)



Registre Terminació de Xarxa



Registre Presa de reserva



Preses TV + TLCA

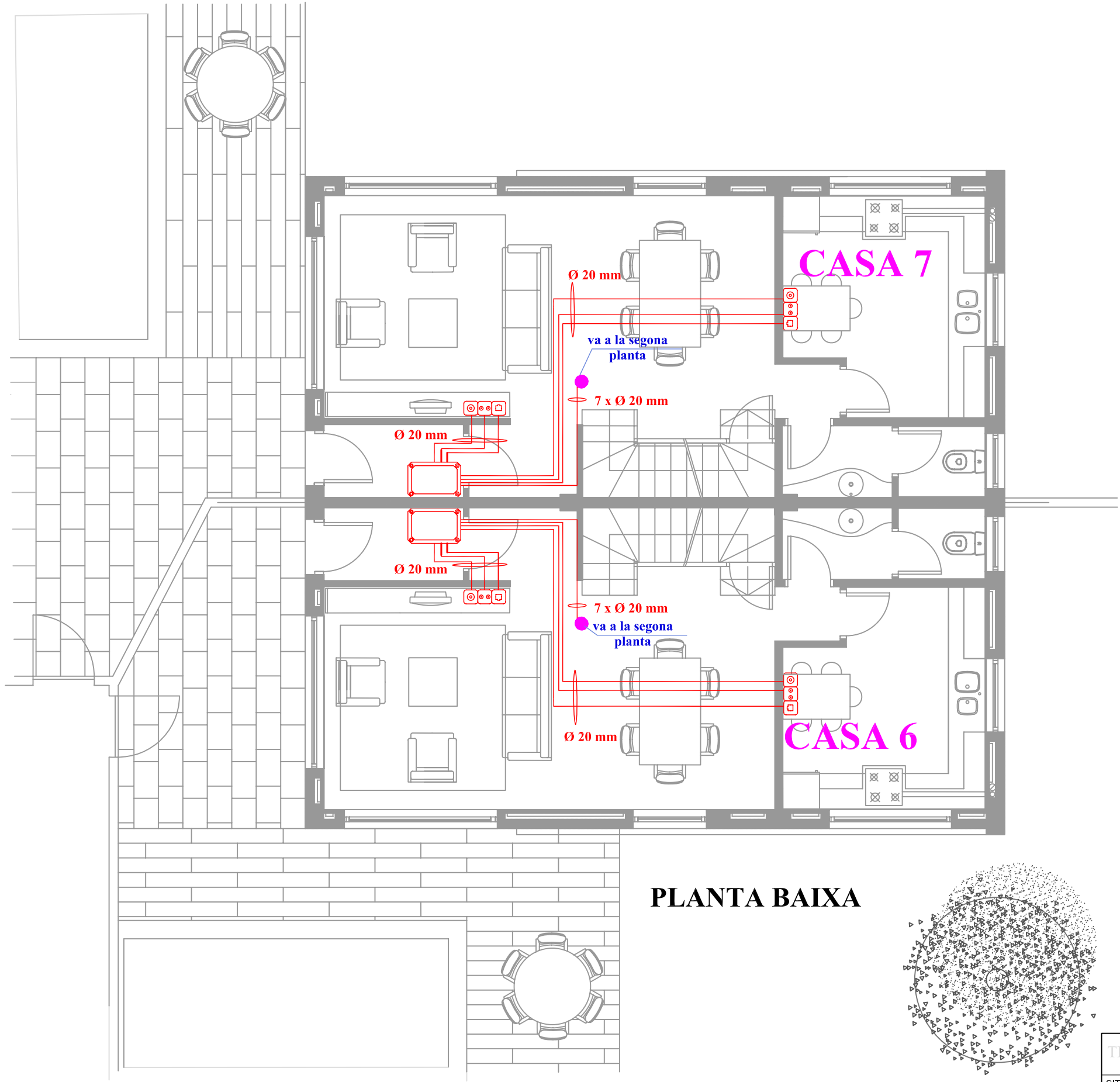







Preses TB

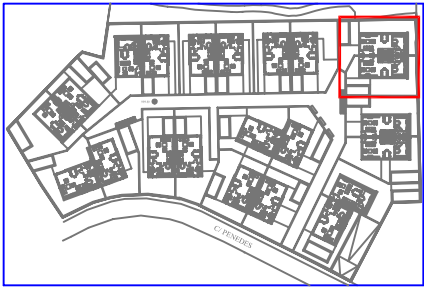
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.B4
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP B (TERCERA PLANTA)	--	

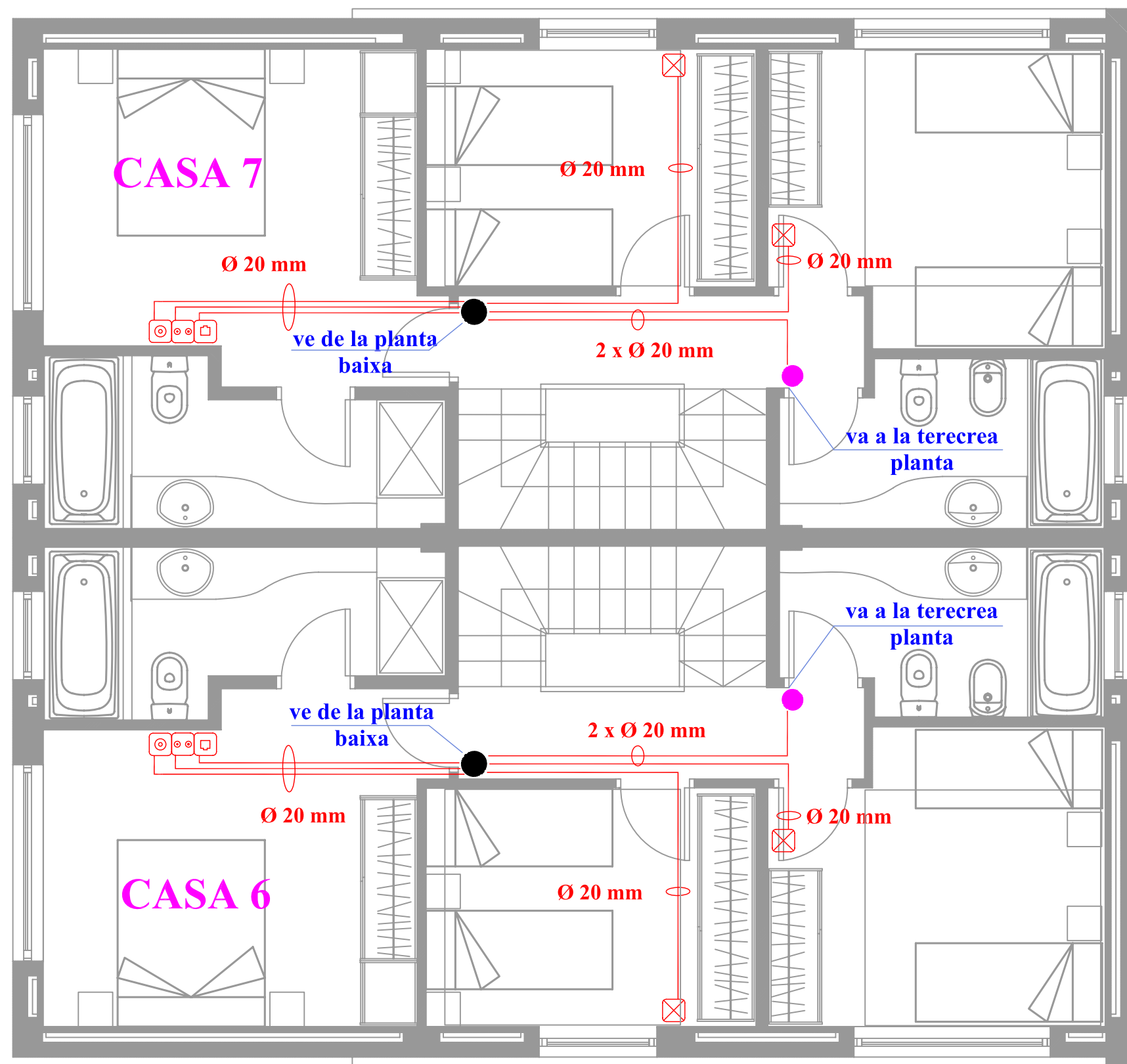
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm



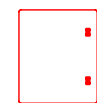




-  **Registre Secundari (R.S)**
-  **Registre Terminació de Xarxa**
-  **Registre Presa de reserva**
-  **Presa TV + TLCA**
-  **Presa TB**

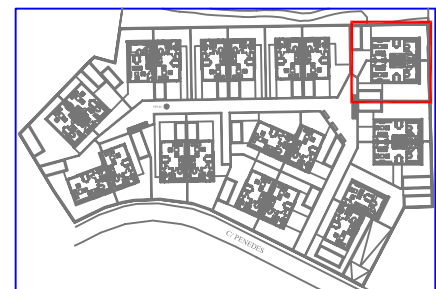


TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.C2
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP C (PLANTA BAIXA)	--	



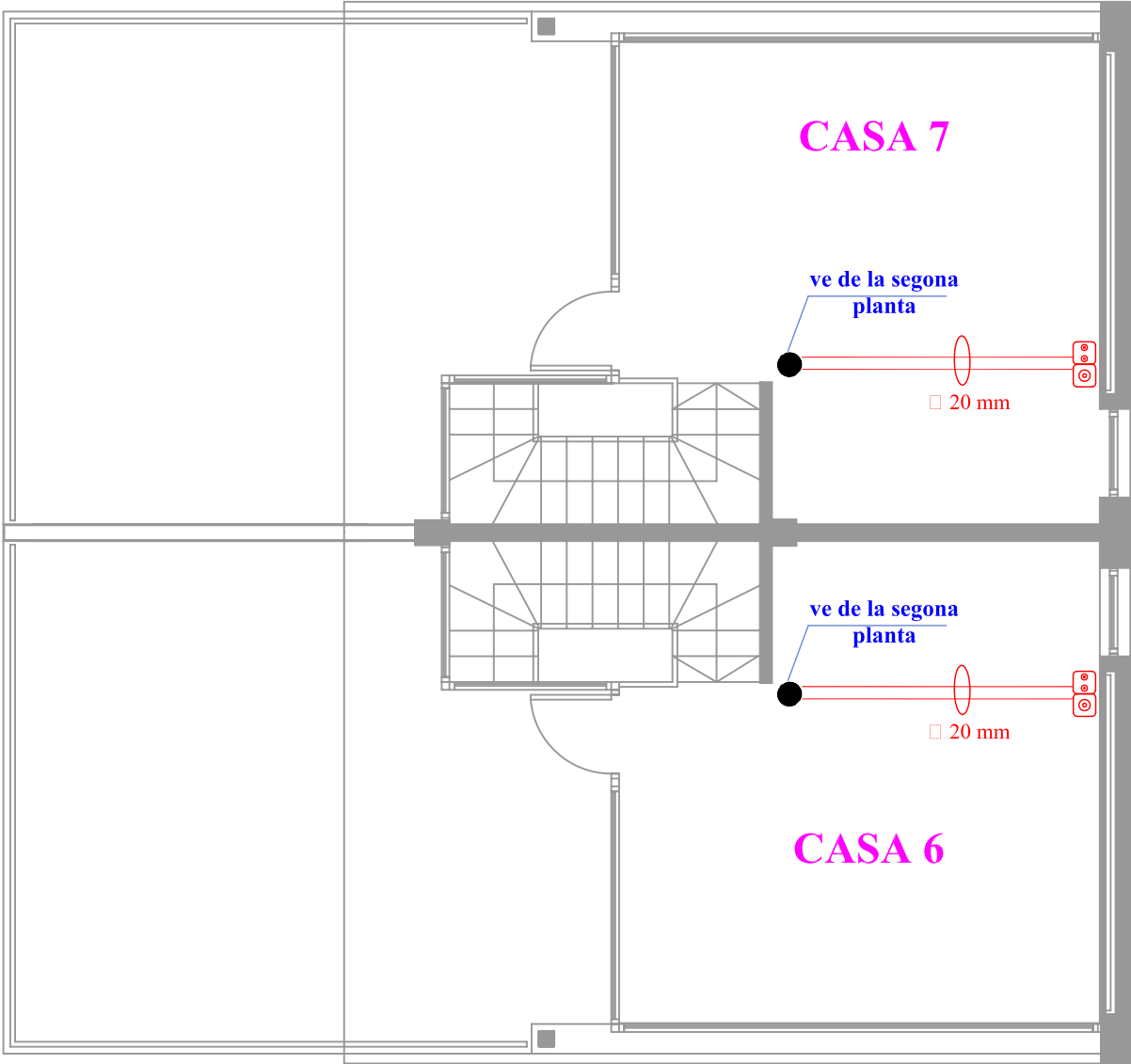
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x Ø 50
Canalització Secundaria	4 tubs x Ø 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

- **Registre Secundari (R.S)**
- **Registre Terminació de Xarxa**
- **Registre Presa de reserva**
- **Presa TV + TLCA**
- **Presa TB**








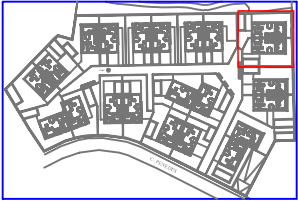
SEGONA PLANTA

TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	05.C3
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP C (SEGONA PLANTA)	--	



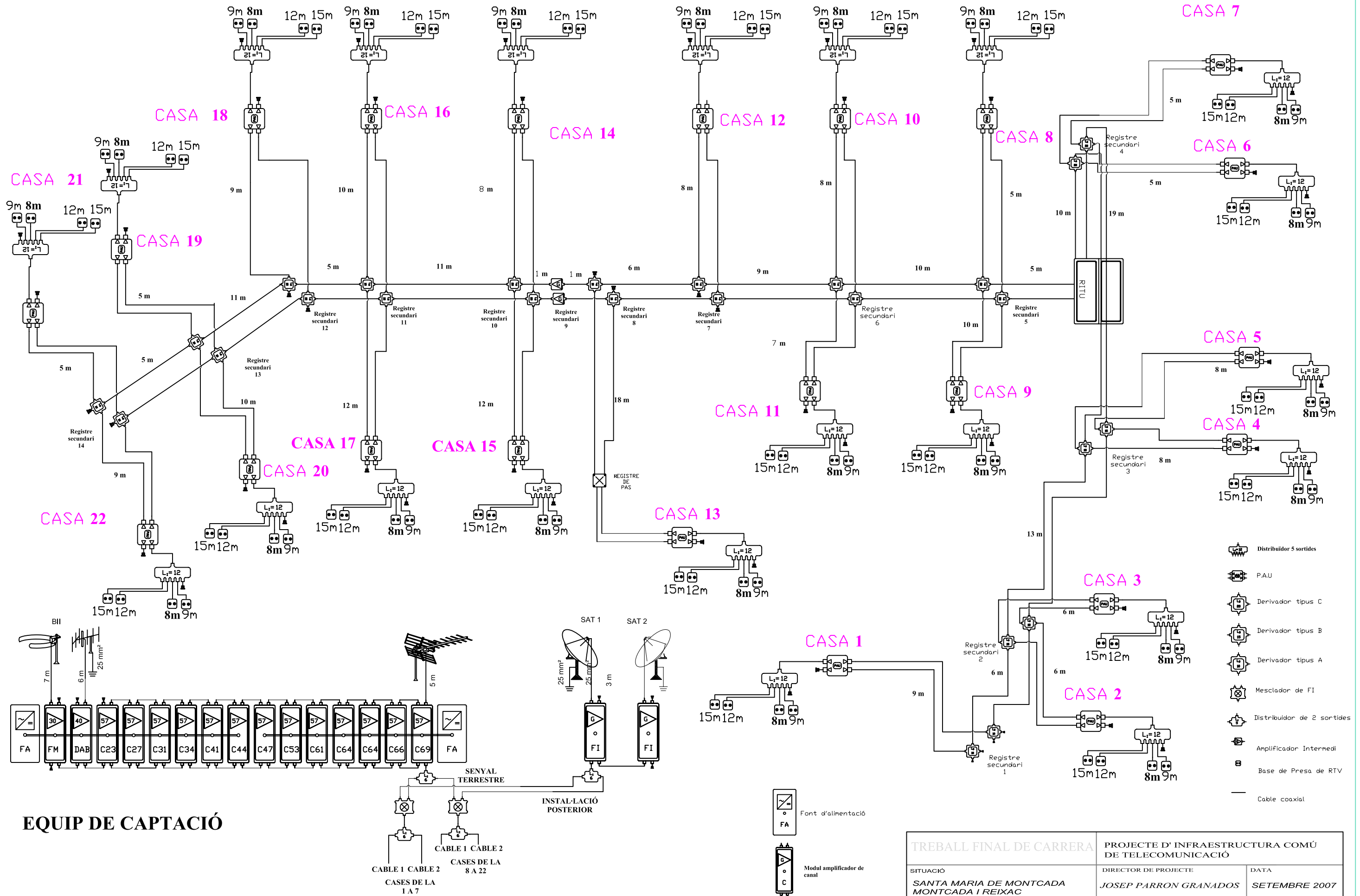
Element	Dimensions
Canalització Principal	7 tubs x \varnothing 50
Canalització Secundària	4 tubs x \varnothing 25
Registre Secundari	450 x 450 x150 mm
Registre Terminació de Xarxa	300 x 500 x 60 mm
Registre de presa	64 x 64 x42 mm

-  Registre Secundari (R.S)
-  Registre Terminació de Xarxa
-  Registre Presa de reserva
-  Presa TV + TLCA
-  Presa TB

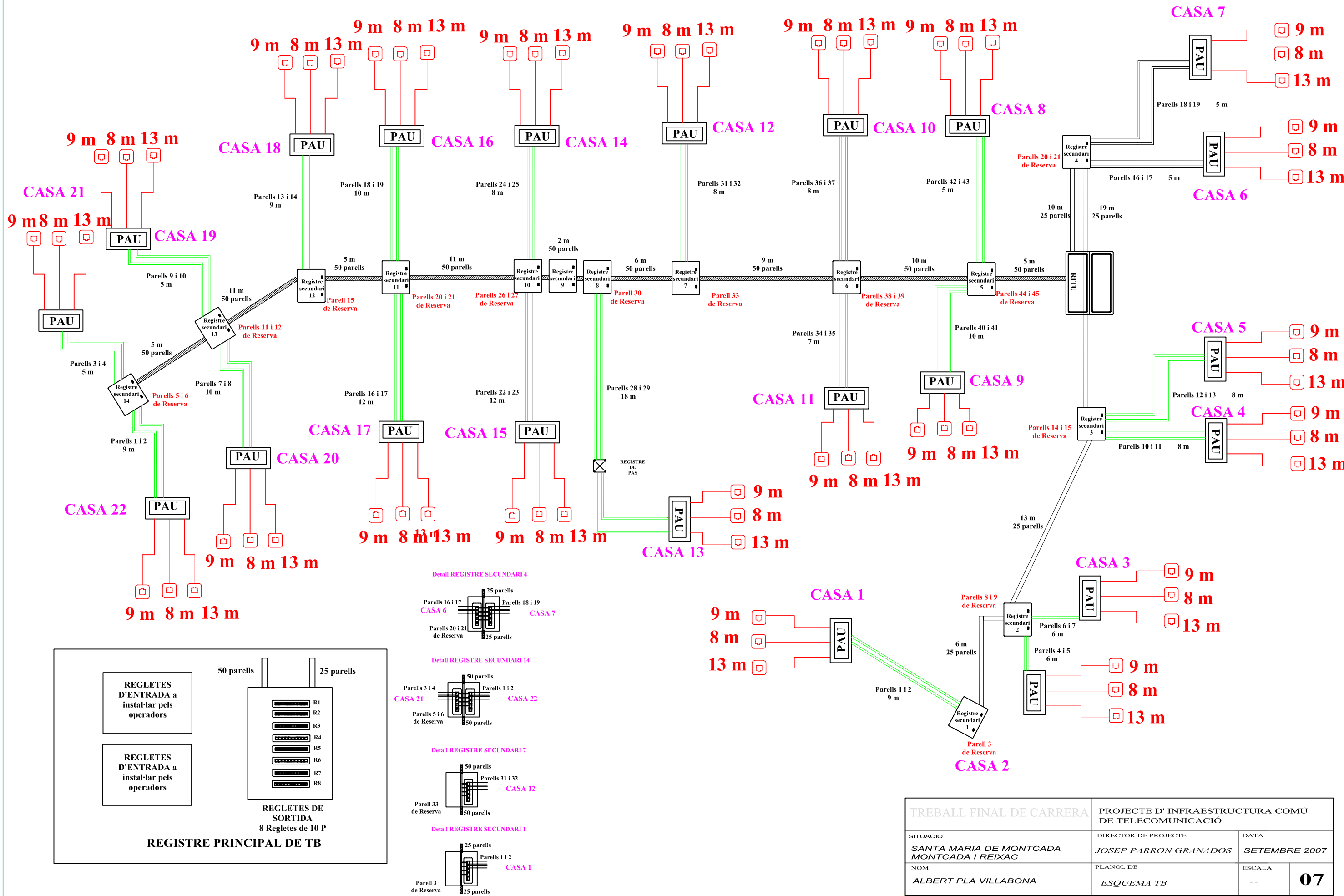


TERCERA PLANTA

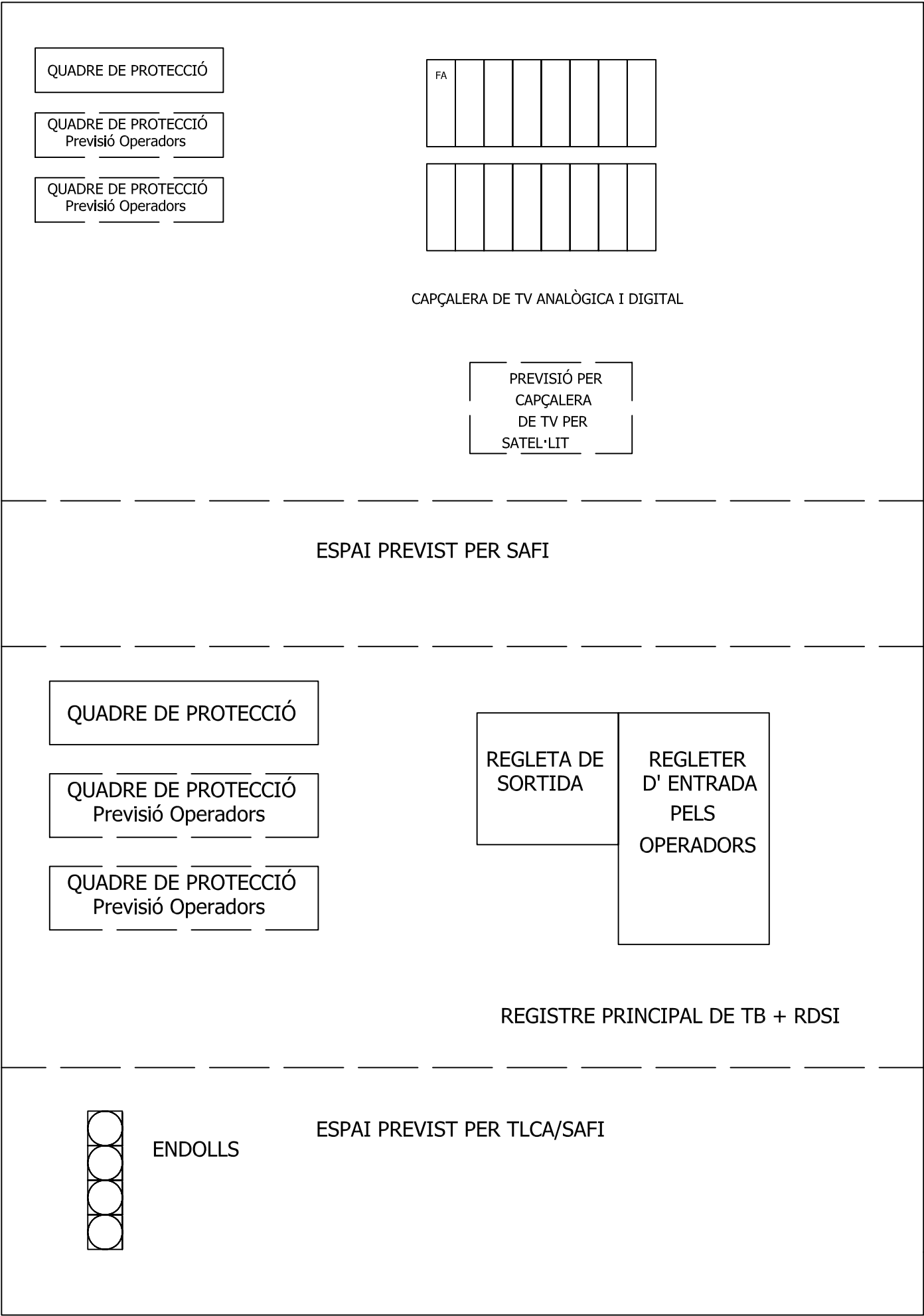
TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D'INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	
ALBERT PLA VILLABONA	INSTAL·LACIONS INT. DE VIVEDA GRUP C (TERCERA PLANTA)	--	05.C4



TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	06
ALBERT PLA VILLABONA	ESQUEMA RTV	--	



TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRASTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	
ALBERT PLA VILLABONA	ESQUEMA TB	--	07



TREBALL FINAL DE CARRERA		PROJECTE D' INFRAESTRUCTURA COMÚ DE TELECOMUNICACIÓ	
SITUACIÓ	DIRECTOR DE PROJECTE	DATA	
SANTA MARIA DE MONTCADA MONTCADA I REIXAC	JOSEP PARRON GRANADOS	SETEMBRE 2007	
NOM	PLANOL DE	ESCALA	
ALBERT PLA VILLABONA	ESQUEMA RITU	--	08

3. PLEC DE CONDICIONS

3. PLEC DE CONDICIONS.

3.1. PLEC DE CONDICIONS PARTICULARS DELS MATERIALS.

Ja s'ha comentat a la Memòria que aquest projecte afecta als sistemes de telecomunicació i les xarxes que permetin la correcta distribució dels senyals fins les cases del immoble.

La captació i adaptació de senyals de Radiodifusió sonora i TV per satèl·lit no són objecte d'aquest projecte. Si ho és la seva distribució. Per aquest motiu s'ha calculat la grandària de les parabòliques per instal·lar l'estructura de subjecció a l'edifici.

S'ha dissenyat la Xarxa de Distribució tenint en compte els requisits tècnics establerts en el Reglament de ICT per a que aquestes senyals puguin ser rebudes quan la propietat del immoble ho decideixi.

3.1. A. Radiodifusió sonora i televisió.

3.1.A.a. Característiques dels sistemes de captació.

El conjunt per a la captació de serveis de televisió terrestre, estarà compostat per les antenes, pal i els sistemes de subjecció d'antena necessaris per a la recepció dels senyals de radiodifusió sonora i de televisió terrestre difoses per entitats amb títol habilitant, indicats en l'apartat 1.2.A.b de la memòria.

Antenes

- **FM** tipus omnidireccional
 ROE<2
 Càrrega al vent (130 km/h): <27 Newtons

- **VHF (DAB)** antena pels canals 8 a 11 de les següents característiques:

Tipus	Directiva
Guany	> 8 dB
ROE	< 2 dB
Relació D/A	>15 dB
Càrrega al vent (130 km/h)	< 71 Newtons

Taula 1. *Característiques antena DAB.*

- **UHF** antena pels canals 21 a 69 (UHF) de les següents característiques:

Tipus	Directiva
Guany	> 12 dB
Angle d'obertura horitzontal	< 40°
Angle d'obertura vertical	< 50°
ROE	<2 dB
Relació D/A	>25 dB
Càrrega al vent (130 km/h)	< 100 Newtons

Taula 2. *Característiques antena UHF.*

Les antenes hauran de ser de materials resistents a la corrosió o tractats convenientment.

Elements de subjecció de les antenes per a televisió terrestre

En aquest cas s'utilitzarà un pal de 3 metres per al suport d'aquestes antenes. S'utilitzarà el pal per a la col·locació de les antenes, que serà un tub de ferro galvanitzat, perfil tipus rodó de 40 mm de diàmetre i 2 mm d'espessor quedant subjectat al terrat mitjançant una sabata de formigó.

Sobre aquest pal es situaran, únicament, les antenes aquí especificades i no es podrà col·locar cap altre element mecànic sense l'autorització prèvia d'un projectista o del Director d'obra d'ICT, en cas en que aquest existís.

El pal, els tubs del pal i els elements annexes: suports, ancoratge, etc. hauran de ser de materials resistents a la corrosió o tractats convenientment a aquests efectes i, hauran d'impedir, o al menys dificultar l'entrada d'aigua.

Elements de subjecció de les antenes per a televisió per satèl·lit

Encara que en aquest projecte no està prevista la instal·lació inicial de la televisió per satèl·lit, es necessari deixar fetes les previsions per a la posterior instal·lació de les parabòliques.

Les antenes i elements del sistema de captació de senyals hauran de poder suportar velocitats del vent de 130 Km/h. S'utilitzarà el suport paret, dels disponibles en els catàleg dels fabricants, que millor s'adapti a la posició de l'antena i als esforços.

Aquest suport es fixarà amb com a mínim 3 pernys de almenys 16 mm de diàmetre, que garanteixi l'esforç vertical i el moment senyalat anteriorment.

Totes les parts accessibles que hagin de ser manipulats o amb les que el cos humà pugui establir contacte hauran d'estar a potencial de terra o adequadament aïllada.

La distància entre la ubicació de les dues plaques base serà de 1,5 m, mínim per a permetre l'orientació de les antenes. El punt exacte de la seva ubicació serà objecte de la direcció d'obra per a evitar que es puguin produir ombres electromagnètiques entre els sistemes de captació.

3.1.A.b. Característiques dels elements actius.

Els equips amplificadors per la radiodifusió terrestre seran monocanals i de grup, tant per als canals analògics com per als digitals. Tots ells amb separació d'entrada en Z i mescla de sortida en Z, seran de guany variable i tindran les següents característiques:

Tipus	FM	UHF monocanal	UHF monocanal digital	VHF de grup	Amplificador Intermedi
Banda Coberta	88-108 MHz	1 canal UHF analògic	1 canal UHF digital	C8-11	1 amplificador de banda ampla
Nivell de sortida màxim	110 dBμV	125 dBμV (*)	118 dBμV (**)	110 dBμV (**)	Banda S/U 114 dBμV (*) Banda FI 118 dBμV (**)
Guany mínim	30 dB	57 dB	57 dB	40 dB	S/U 10 dB FI 12 dB
Marge de regulació del guany	> 25 dB	> 30 dB	> 30 dB	> 20 dB	> 20 dB
Figura de soroll màxima	9 dB	9 dB	9 dB	9 dB	S/U 9 dB FI 10 dB
Pèrdues de retorn en les portes	> 9 dB	> 9 dB	> 9 dB	> 9 dB	> 9 dB

Taula 3. Característiques dels elements actius.

(*) Per una relació S/I > 56 dB a la prova d'intermodulació de tercer ordre amb dos tons.

(**) Per una relació S/I > 35 dB a la prova d'intermodulació de tercer ordre amb dos tons.

3.1.A.c. Característiques dels elements passius.

3.1.A.c.1. Mescladors.

D'acord amb el requisit del RD 401/2003 i el indicat en el punt corresponent de la Memòria, l'equip de capçalera de RTV deurà disposar de funció de mescla que permeti mesclar els senyals de televisió terrestre amb els procedents de satèl·lit quan s'instal·li la funció de captació i amplificació per a senyals de satèl·lit.

Les pèrdues d'inserció del dispositiu que realitzi la funció de mescla seran iguals o inferiors a 2 dB.

3.1.A.c.2. Derivadors i Distribuïdors.

A continuació s'indiquen les característiques dels diferents tipus de derivadors i distribuïdors que es deuen utilitzar a la instal·lació per a repartir el senyal de la capçalera.

Derivadors

Tipus	A	B	C
Banda Coberta	47-2150 MHz	47-2150 MHz	47-2150 MHz
Nº de sortides	2	2	2
Pèrdues derivació típiques V/U	10 dB	15 dB	20 dB
Pèrdues derivació típiques FI	10 dB	15 dB	20 dB
Pèrdues inserció típiques V/U	2 dB	2 dB	1 dB
Pèrdues inserció típiques FI	3 ± 0.5 dB	3 ± 0.5 dB	1,5 ± 1 dB
Desacoblament entrada-sortida	26 dB	30 dB	35 dB
Aïllament entre derivacions			
40-300 MHz	22 dB	25 dB	25 dB
300-950 MHz	20 dB	22 dB	20 dB
950-2150 MHz	16 dB	16 dB	16 dB
Impedància	75 Ω	75 Ω	75 Ω
Pèrdues de retorn en les portes	> 10 dB	> 10 dB	> 10 dB

Taula 4. . Característiques Derivadors.

Distribuïdors

Tipus	1	2
Banda Coberta	47-2150 MHz	47-2150 MHz
Nº de sortides	2	5
Pèrdues distribució típiques V/U	4.5 dB	6.5 dB
Pèrdues distribució típiques FI	6.5 dB	8.5 dB
Desacoblament entrada-sortida	> 15 dB	> 15 dB
Impedància	75 Ω	75 Ω

Taula 5. *Característiques Distribuïdors.*

3.1.A.c.3. Cables coaxials.

La xarxa de RTV, tant per a la de distribució com la de dispersió es realitzaran utilitzant cable coaxial amb les següents característiques:

Impedància característica	75 Ω
Diàmetre exterior	6.6 mm
Velocitat relativa de propagació	En cap cas serà inferior a 0.7
Pèrdues de retorn	< -20 dB

Taula 6.. *Característiques cable coaxial.*

Apantallament:

El cable coaxial utilitzat haurà d'estar convenientment apantallat i complir les normes UNE-EN 50083, UNE-EN 50117- 5 (per a instal·lacions interiors), i UNE-EN 50117-6 (per a instal·lacions exteriors).

Les atenuacions considerades en els càlculs són:

Atenuació a 50 MHz	0.045 dB/m
Atenuació a 100 MHz	0.066 dB/m
Atenuació a 200 MHz	0.086 dB/m
Atenuació a 470 MHz	0.127 dB/m
Atenuació a 860 MHz	0.181 dB/m
Atenuació a 1000 MHz	0.194 dB/m
Atenuació a 1500 MHz	0.242 dB/m
Atenuació a 2150 MHz	0.307 dB/m

Taula 7. . *Atenuacions del cable coaxial.*

L'atenuació del cable utilitzat no superarà, en cap cas aquest valors, ni serà inferior al 20 % dels valors indicats.

En qualsevol punt de la xarxa es complirà les característiques de transferència que a continuació s'indiquen:

Paràmetre	Unitat	BANDA DE FREQUÈNCIA	
		50-862 MHz	1000-2150 MHz
Impedància	Ohms	75	75
Pèrdues de retorn en qualsevol punt	dB	≥ 10	≥ 10

Taula 8. *Característiques que s'han de complir a la xarxa.*

3.1.A.c.4. Punt d'accés a l'usuari.

Aquest element té que permetre la interconnexió entre qualsevol de les dues terminacions de la xarxa de dispersió amb qualsevol de les possibles terminacions de la xarxa d'interior del domicili a l'usuari. S'instal·laran PAU's amb el nombre de sortides igual de d'estances a alimentar.

El punt d'accés d'usuari té que complir les característiques de transferència que a continuació s'indiquen:

Paràmetre	Unitat	BANDA DE FREQUÈNCIA	
		50-862 MHz	1000-2150 MHz
Impedància	Ohms	75	75
Pèrdues d'inserció	dB	<1	<1
Pèrdues de retorn	dB	≥ 10	≥ 10

Taula 9. *Característiques de transferència del PAU.*

3.1.A.c.5. Bases d'accés de terminal.

Les preses d'usuari que s'han d'utilitzar en aquesta instal·lació deuran satisfer les següents característiques:

Tipus	1
Banda coberta	5- 2150 MHz
Pèrdues de derivació V/U	2 dB
Pèrdues de derivació FI	3 dB
Impedància	75 Ω
Pèrdues de retorn	≥ 10 dB

Taula 10. *Característiques de les Bases d'accés de terminal.*

Qualsevol que sigui la marca/es dels materials triats, les atenuacions produïdes en qualsevol presa d'usuari, no hauran de superar els valors que s'obtindrien si s'utilitzessin els indicats en aquest i en anteriors apartats.

Aquest materials deuran permetre el compliment de les especificacions relatives a desacoblament, ecos, guany i fase diferencials, a més de la resta d'especificacions relatives a la qualitat calculades a la Memòria i on els nivells d'acceptació es recullen en l'apartat 4.5 de l'ANNEX I, del Reglament de ICT.

El compliment d'aquests nivells serà objecte de la direcció d'obra i el seu resultat es recollirà en el corresponent quadre de mesures en la certificació final.

3.1.A.c.5. Distribució de senyals de televisió i radiodifusió sonora per satèl·lit.

Si s'instal·la el conjunt per a la captació de serveis digitals per satèl·lit de dos plataformes a través dels satèl·lits HISPASAT i ASTRA, estarà constituït pels següents elements que s'especifiquen a continuació:

Cada una de les dues unitats externes estarà composta per una antena parabòlica i un conversor (LNB). Les seves característiques seran:

Unitat externa per a rebre els senyals de satèl·lit HISPASAT

Diàmetre de l'antena	90 cm
Figura de Soroll del conversor	< 0,75 dB
Guany del conversor	> 55 dB
Impedància	75 Ω

Taula 11. . *Característiques unitats externa per a HISPASAT.*

Unitat externa per a rebre els senyals de satèl·lit ASTRA

Diàmetre de l'antena	120 cm
Figura de Soroll del conversor	< 0,75 dB
Guany del conversor	> 55 dB
Impedància	75 Ω

Taula 12. *Característiques unitats externa per a ASTRA.*

Amplificador de FI

Els amplificadors connectats als conversors tindran les següents característiques:

Nivell de sortida màxim (*)	125 dB μ V
Banda coberta	950-2150 MHz
Guany mínim	35 dB
Marge de regulació del guany	15 dB
Figura de soroll màxim	12.5 dB
Pèrdues de retorn a les portes	> 10 dB

Taula 13. . *Característiques amplificador FI.*

(*) Per a una relació S/I >35 dB en la prova d'intermodulació de tercer ordre amb dos tons.

3.1.B. Telefonia disponible al públic.

Els materials a utilitzar en la instal·lació de la Xarxa de Telefonia interior de l'edifici deurà complir el indicat en l'ANNEX II del RD 401/2003 i, en el casos en que aquí s'indiqui, les condicions o paràmetres complementaris que s'especifiquen.

Serà responsabilitat de la propietat del immoble el disseny i instal·lació de les xarxes de distribució, dispersió i interior d'usuari d'aquest servei.

3.1.B.a. Característiques dels cables.

Cables d'un parell

S'utilitzaran a la xarxa interior d'usuari. El cable de 1 parell estarà format per dos parells electrolític pur de 0.5 mm de diàmetre, aïllat amb una capa continua de plàstic de característiques ignífugues.

Cables de dos parells

El cable de dos parells s'utilitza a la xarxa de dispersió. El cable de 2 parells estarà format per dos parells trenats de coure electrolític pur de 0.5 mm de diàmetre amb una coberta formada per una capa continua de plàstic de característiques ignífugues.

Cables multiparells

S'utilitza a la xarxa de distribució. Estarà formada per parells trenats amb conductors de coure electrolític pur de calibre no inferior a 0.5 mm de diàmetre, aïllat amb una capa continua de polietileno amb els colors segons el codi. La coberta dels cables, estarà formada per una cinta d'alumini llisa i una capa continua de plàstic de característiques ignífugues.

En el cas d'aquest projecte el cable utilitzat és de capacitat i diàmetre exterior següents.

25 parells: Ø15 mm

50 parells: Ø 21 mm

3.1.B.b. Característiques de les regletes.

3.1.B.b.1. Punt d'interconnexió.

Estan constituïdes per un bloc de material aïllant proveït de 10 parells de terminals. Cada un d'aquest terminals tindrà un costat preparat per connectar els conductors de cable, i a l'altre costat estarà disposat de tal manera que permeti la connexió dels cables d'escomesa interior o dels ponts.

Els sistema de connexió serà per desplaçament d'aïllant, realitzant-se la connexió mitjançant eines especials. Deuen tenir la possibilitat de mesurar, al menys cap als dos costats, sense aixecar les connexions.

La resistència a la corrosió dels elements metàl·lics ha de ser tal que suporti les proves de la Norma UNE 2050-2-11.

3.1.B.b.2. Punt de distribució.

Estaran constituïts per un bloc de material aïllant previst de 5 parells de terminals. Tenen un costat preparat per connectar els conductors de cable de la Xarxa de distribució, i a l'altre els cables de la Xarxa de dispersió.

El sistema de connexió serà per desplaçament d'aïllant, realitzant-se la connexió mitjançant eines especials o sense elles.

Aquestes regletes es fixaran, amb cargols, a la placa de material aïllant situada a la part del darrera del Registre Secundari.

La resistència a la corrosió dels elements metàl·lics ha de ser tal que suporti les proves estipulades a la Norma UNE 2050-2-11.

3.1.B.b.3. Punt d'accés a l'usuari (PAU).

El PAU es configurarà utilitzant un equip que, compleixi el disposat en l'annex I (apartat 1.B) del RD 2304/1994 de 2 desembre.

Amb caràcter pràctic satisfan la funcionalitat els equips similars als utilitzats per Telefònica i conegudes com PTR (Punt de terminació de xarxa) o be PAU's comercialitzades per diferents fabricants SEMPRE QUE COMPLEIXIN EL INDICAT EN EL PARÀGRAF PRIMER:

Al PAU es connectarà, per un costat el cable de 2 parells que constitueix la xarxa de dispersió i per l'altre, els cables de 1 parell de la xarxa d'interior d'usuari.

Aquesta connexió es realitzarà segons sigui una línia o dues les que tinguin serveis i l'assignació que es vulgui fer de les mateixes a les BAT's.

3.1.B.b.4. Base d'accés terminal (BAT)

Les bases de terminació a utilitzar seran del tipus empotrable i estaran dotades d'un connector femella tipus Bell de 6 vies, que compleixin el que s'especifica al RD 1376/89 del 27 d'octubre.

3.1.C. Infraestructura.

3.1.C.a. Característiques de les arquetes.

Serà preferentment de formigó armat o d'altre material sempre que suportin les càrregues normalitzades en cada cas i l'embranchida del terreny. La tapa serà de formigó armat. Disposarà de tancament de seguretat i de dos punts per l'estesa de cables, situats a 15 cm, per sobre dels fons, a les parets oposades a les entrades de conductes.

La seva ubicació final, objecte de la direcció d'obra, serà la prevista al Plànol 3, a no ser que per raons de conveniència els operadors dels diferents serveis i el promotor proposin un altre alternativa que s'avaluarà.

3.1.C.b. Característiques de la canalització.

3.1.C.b.1. Característiques de la canalització externa.

La canalització externa està formada per tubs de 63 mm de diàmetre exterior que seran de plàstic no propagador de flama i haurà de complir la norma UNE 50086, tenint que ser de paret interior llisa.

Aquests tubs es col·locaran al interior d'una rasa excavada entre l'arqueta i el passamurs d'entrada. La profunditat i amplada de la rasa són les corresponen a les dimensions de l'arqueta utilitzada. Els tubs que constitueixen aquesta canalització han de discorre horitzontalment des de les perforacions de l'arqueta per l'entrada dels tubs, fins el passamurs del conjunt de cases. Per tant s'haurà de conèixer la ubicació de les perforacions segons les especificacions del fabricant de l'arqueta a utilitzar.

3.1.C.b.2. Característiques de la canalització d'enllaç.

La canalització d'enllaç està formada per tubs, de diàmetre exterior segons s'especifica a la Memòria que seran de plàstic no propagador de flama i hauran de complir la norma UNE 50086, tenint que ser de paret interior llisa.

3.1.C.b.3. Característiques de la canalització principal.

La canalització principal està formada per tubs, de diàmetre exterior segons s'especifica a la Memòria que seran de plàstic no propagador de flama i hauran de complir la norma UNE 50086, tenint que ser de paret interior llisa.

3.1.C.b.4. Característiques de la canalització secundaria.

La canalització secundaria està formada per tubs, de diàmetre exterior segons s'especifica a la Memòria que seran de plàstic no propagador de flama i hauran de complir la norma UNE 50086, i seran de paret llisa.

3.1.C.b.5. Característiques de la canalització interior d'usuari.

La canalització interior d'usuari està formada per tubs, de diàmetre exterior segons s'especifica a la Memòria que seran de plàstic no propagador de flama i hauran de complir la norma UNE 50086, i seran de paret corrugada.

3.1.C.b.6. Condicions d'instal·lació de les canalitzacions.

Els tubs de la canalització d'enllaç inferior s'aguantaran al sostre del pàrquing mitjançant grapes o brides en trams de com a màxim de 1 m.

Els tubs de la canalització principal s'allotjaran a la planta del pàrquing en el projecte arquitectònic i s'aguantarà mitjançant bastidors o sistemes similars.

A la canalització interior d'usuari, a més dels 3 tubs que, per a cada servei s'instal·len des del RTR (Registre de terminació de xarxa) fins a les preses de les estances es disposarà d'una canalització adequada que permeti l'accés a la connexió de, al menys, un dels citats serveis en aquelles estances, exclosos banys i trasters, en els que no s'instal·len preses dels serveis bàsics de telecomunicacions.

Es deixarà guia en els conductes buits que serà de filferro d'acer galvanitzat de 2 mm de diàmetre o corda plàstica de 5 mm de diàmetre sobresortint 20 cm, en els extrems de cada tub conducte.

L'ocupació dels mateixos, pels diferents serveis, serà la indicada als corresponents apartats de la memòria.

3.1.C.c. Condicionants a tenir en compte en la distribució interior dels RIT. Instal·lació i ubicació dels diferents equips.

3.1.C.c.1. Característiques constructives.

El recinte d'instal·lacions de telecomunicacions estaran constituït per un armari ignífug, de dimensions indicades en l'apartat corresponent de la Memòria.

La distribució de l'espai interior per a l'ús dels operadors dels diferents serveis serà de la següent manera:

El seu **espai inferior** (veure Plànol 8):

- Meitat inferior per al servei de Telecomunicacions per Cable.
- Meitat superior per a TB+RDSI. A la part inferior del lateral dret espai per al menys dos bases d'endolls i el corresponent quadre d'emergència.
- En el registre principal s'inclourà un regleter que indiqui clarament quina és la casa a la que va destinat cada parell i l'estat dels restants parells lliures.

També, estarà equipat amb els elements necessaris per al subministra de televisió terrenal i de satèl·lit i es reserva l'espai per al possible registre principal d'un operador SAFI, amb xarxa d'alimentació radioelèctrica.

L'**espai superior** (veure Plànol 8):

- Meitat superior per a RTV.
- Meitat inferior per a SAFI. Reservant aquesta meitat, en la part superior del lateral dret, espai per al menys dos bases d'endolls i el corresponent quadre de protecció.

Disposarà de punt de llum que proporcioni al menys 300 lux d'il·luminació i d'enllumenat d'emergència.

3.1.C.c.2. Ubicació del recinte.

El recinte estarà situat a la zona comunitària al punt indicat en el Plànol 3.

3.1.C.c.3. Ventilació.

L'armari que configura el RIT's estarà exempt d'humitat i disposarà de reixeta de ventilació natural directa.

3.1.C.c.4. Instal·lacions elèctriques del recinte.

S'habilitarà una canalització elèctrica directa des del quadre de serveis generals del immoble fins al recinte, anirà al interior d'un tub de 32 mm de diàmetre mínim o canal de secció equivalent, de forma encastada o superficial.

La citada canalització finalitzarà al corresponent quadre de protecció, que tindrà les dimensions suficients per instal·lar al seu interior les proteccions mínimes, i una previsió per la seva ampliació en un 50 %, que s'indica a continuació:

- a) Interruptor general automàtic de tall omnipolar: tensió nominal mínima 230/400 Vca, intensitat nominal 25 A, poder de tall suficient per a la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en el punt de la seva instal·lació, de 4500 A com a mínim.
- b) Interruptor diferencial de tall omnipolar: tensió nominal mínima 230/400 Vca, freqüència 50.60 Hz, intensitat nominal mínima 25 A, intensitat de defecte 30 mA de tipus selectiu.
- c) Interruptor magnetotèrmic de tall omnipolar per a la protecció de l'enllumenat del recinte: tensió nominal mínima 230/400 Vca, intensitat nominal 10 A.
- d) Interruptor magnetotèrmic de tall omnipolar per a la protecció de les bases de presa de corrent del recinte: tensió nominal mínima 230/400 Vca, intensitat nominal 16 A.
- e) A la part superior del recinte, es disposarà d'un interruptor magnetotèrmic de tall omnipolar per a la protecció dels equips de capçalera de la infraestructura de radiodifusió i televisió: tensió nominal mínima 230/400 Vca, intensitat nominal 16 A.

Si es precisés alimentar elèctricament qualsevol altre dispositiu, es dotarà el quadre elèctric corresponent amb les proteccions adequades.

Els citats quadres de protecció es situaran el més pròxim possible a la porta d'entrada, tindran tapa i podran anar instal·lats de manera encastada o superficial. Podran ser de material plàstic no propagador de la flama o metàl·lic. Hauran de tenir un grau de protecció mínim IP 4X+ IK 05. Disposaran d'un regleter apropiat per a la connexió del cable de posada a terra.

Al recinte hi haurà, com a mínim, tres bases d'endoll amb presa de terra i de capacitat mínima de 16 A. A més, a la part superior del recinte hi haurà, com a mínim, de les bases d'endoll necessaris per a alimentar les capçaleres de RTV.

3.1.C.c.5. Enllumenat.

S'habilitaran al menys els medis per a que en el RITU existeixi un nivell mitjà d'il·luminació de 300 lux, així com un aparell d'il·luminació autònom d'emergència.

3.1.C.c.6. Porta d'accés.

Serà metàl·lica d'obertura cap al exterior i disposarà d'un pany amb clau comú per als diferents usuaris.

3.1.C.c.7. Identificació de la instal·lació.

En el recinte únic, de instal·lacions de telecomunicacions s'instal·larà una placa de dimensions mínimes de 200 x 200 mm (ample x alt), resistent al foc i situat en un lloc visible entre 1200 i 1800 mm d'alçada, on aparegui el numero de registre assignat per la Prefectura Provincial d'inspecció de Telecomunicacions al projecte tècnic de la instal·lació.

3.1.C.c.8. Registres Principals.

El Registre Principal per TB+RDSI és la caixa que conté el punt d'interconnexió entre les xarxes d'alimentació i de distribució del immoble.

El Registre principal per a telefonia TB+RDSI es considerarà conforme de característiques equivalents als classificats segons la Taula 87, que compleixi amb la norma UNE 20451 0 amb la norma UNE EN 50298 devent complir amb l'assaig 8.11 d'aquesta norma quan estiguin el l'exterior de l'edifici.

Els registres principals de TLCA i SAFI són caixes que serveixen com a suport de l'equipament que constitueix el punt d'interconnexió entre les xarxes d'alimentació i la de distribució del immoble.

El seu grau de protecció serà:

			Interior	Exterior
UNE EN 60529	IP	1a Xifra	3	5
		2a Xifra	X	5
UNE EN 50102		IK	7	10

Taula 14. . Grau de protecció.

Els Registres Principals dels diferents operadors estaran dotats amb els mecanismes adequats de seguretat que evitin manipulacions no autoritzades dels mateixos.

3.1.C.c.9. Terra Local.

El sistema de posada a terra al recinte de telecomunicacions constarà essencialment d'un anell interior i tancat de coure, en el qual es trobarà intercalada, al menys, una barra col·lectora, també de coure i sòlida, dedicada a servir com a terminal de terra del recinte. Aquest terminal serà fàcilment accessible i de dimensions adequades, estarà connectat directament al sistema general de terra del immoble en un o més punts. A ell es connectarà el conductor de protecció i els demés components o equips que tenen que estar posats a terra regularment.

Els conductors d'anell de terra estaran fixats a les parets del recinte a una alçada que permeti la seva inspecció visual i la connexió dels equips. L'anell i el cable connexió de la barra col·lectora al terminal general de terra del immoble estaran formats per conductors flexibles de coure d'un mínim de 25 mm² de secció. Els suports, ferralles, bastidors, safates, etc., metàl·lics dels recintes estaran units a la terra local. Si al immoble existeix més d'una presa de terra de protecció, hauran d'estar elèctricament unides.

3.1.C.d. Característiques dels registres secundaris i registres de terminació de xarxa.

3.1.C.d.1. Registres secundaris.

Els registres secundaris s'ubicaran en zona comunitària i de fàcil accés (on mostra el Plànol 3). Es col·locarà un registre secundari en els següent cas: als punts de trobada entre una canalització principal i una secundària, als punts de segregació cap a les cases.

Característiques constructives

Hauran de disposar d'espais delimitats per a cada un del serveis. Es podran realitzar d'obra o prefabricats.

Altres característiques

Hauran d'estar dotats amb el corresponent sistema de tancament i, en el cas en els que en el seu interior s'allotgi algun element de connexió, disposarà de clau que haurà d'estar en possessió de la propietat del immoble.

A cada registre secundari s'inclourà un regleter que indiqui clarament quina és la casa a la que va destinat cada parell de la xarxa de telefonia.

3.1.C.d.2. Registres de Pas.

Ubicació

Els registres es col·locaran encastats. Quan vaguin intercalats a la canalització secundària, s'ubicaran en llocs d'ús comunitària (en el nostre cas no és necessari i es mostra en el Plànol 3).

Característiques constructives

Els registres de pas són caixes amb entrades laterals preiniciades i iguals en els seus quatre parets. Seran de plàstic, previstos amb tapa de material plàstic o metàl·lic, que compleixi amb la UNE 20451 i també es consideraran conformes les que compleixin amb la UNE EN 50298..

Es col·locaran com a mínim un registre de pas cada 15 m de longitud en les canalitzacions secundàries, aquest registres seran del tipus A.

3.1.C.d.3. Registres de terminació de xarxa.

Ubicació

S'instal·larà un registre de terminació de Xarxa a cada casa, per als tres serveis. La seva ubicació s'indica als Plànols 5.A, 5.B I 5.C i les seves dimensions són les senyalades al corresponent apartat de la Memòria.

Els diferents RTR, disposaran de les entrades necessàries per a la canalització secundària i les d'interior d'usuari que accedeixin a ells. Aquests registres, s'instal·laran a més de 200 mm i menys de 2300 mm del terra.

Característiques constructives

Disposaran de les entrades necessàries per la canalització secundària i les d'interior d'usuari que accedeixen a ells.

En tots els casos estaran previstos de tapa de material plàstic o metàl·lic. Els registres de terminació de xarxa disposaran de tres preses de corrent o bases d'endoll, per als serveis TLCA/SAFI, RDSI i RTV.

Si es materialitzen mitjançant caixes, es consideren com a conformes els productes de característiques equivalents que compleixin amb la UNE 20451. El grau de protecció IP 33, segons EN 60529, i un grau IK.5, segons UNE EN 50102.

3.1.C.d.4. Registres de presa.

Ubicació

Aniran encastats a la paret.

Característiques constructives

Aquestes caixes o registres hauran de disposar per a la fixació de l'element de connexió (BAT o presa d'usuari) de, al menys, dos orificis per a cargols separats entre si un mínim de 60 mm, i tindran, com a mínim, 42 mm de fons i 64 mm de costat exterior.

Es materialitzaran mitjançant caixes. Es consideren conformes els productes de característiques equivalents que compleixin la UNE 20451. En tots els casos estaran previstos de tapa de material plàstic o metàl·lic. Tots els registres de presa tindran al seu voltant (màxim 50 cm) una presa de corrent altern.

Hi haurà un mínim de registres de presa per a cada un dels tres següents serveis: tres per a TB+RDSI, i quatre per a TLCA/SAFI i RTV. Les preses dels tres serveis s'instal·laran en una mateixa estança, que no siguin ni banys ni trasters. Els de TLCA i RTV de cada estança estaran pròxims.

En aquelles estances, en les que no s'instal·li cap presa, existirà un registre de presa, no específicament assignat a un servei concret, però que podrà ser configurat posteriorment per l'usuari per gaudir d'aquell que consideri més adequat a les seves necessitats.

3.1.D. Quadre de mesures.

A continuació s'especifiquen les proves i mesures que ha de realitzar el instal·lador de telecomunicacions per a verificar el bon funcionament de la instal·lació pel que fa a radiodifusió sonora, televisió terrestre i satèl·lit, i telefonia disponible al públic.

3.1.D.a. Quadre de mesures a satisfer en les preses de televisió terrestre, incloent també el marge de l'espectre radioelèctric compres entre 15 i 2150 MHz.

Banda 15-862 MHz:

1. Nivells de senyal de R.F a l'entrada i sortida dels amplificadors, anotant en el cas de T.V. els nivells de les portadores de vídeo i so en dB/ μ V i la seva diferència en dB per a cada canal de televisió analògica i de la freqüència central per a cada canal de T.V. digital.
2. Nivells de FM, ràdio digital i TV en presa d'usuari, en el millor i pitjor cas de cada ramal, anotant els nivells de les portadores de vídeo i so en dB/ μ V y la seva diferencia en dB per a cada canal de televisió analògica i de la freqüència central per a cada canal de T.V. digital.
3. BER per als canals de T.V. digital terrestre, en el pitjor cas de cada ramal.
4. Resposta en freqüència.

Banda 950 - 2150 MHz:

- Mesura en els terminals dels ramals.
- Resposta en amplitud - freqüència.
- Nivell de senyal en tres freqüències tipus segons el que està especificat en projecte.
- Resposta en freqüència.

Continuïtat i resistència de la presa de terra.

Els nivells de qualitat per als serveis de radiodifusió sonora i televisió seran els següents:

	Unitats	BANDA DE FREQUÈNCIES	
		47-862 MHz	950-2150 MHz
Nivell de senyal			
Nivell AM-TV	dBμV	57-80	
Nivell 64 QAM-TV	dBμV	45-70	
Nivell FM-TV	dBμV	47-77	
Nivell QPSK-TV	dBμV	47-70	
Nivell FM-Ràdio	dBμV	40-70	
Nivell DAB Ràdio	dBμV	30-70	
Nivell COFDM-TV	dBμV	45-70	
Resposta Amplitud			
FM-Ràdio, AM-TV, 64QAM-TV	dB	± 3 dB en tota la banda; ±0.5 dB en un ample de banda de 1 MHz.	
FM-TV, QPSK-TV	dB	± 4 dB en tota la banda; ±1.5 dB en un ample de banda de 1 MHz.	
COFDM-DAB, COFDM	dB	± 3 dB en tota la banda.	

Taula 15. Nivells de qualitat per al servei de RTV.

Resposta amplitud / freqüència en banda de la xarxa	dB	16	20
Relació Portadora / soroll aleatori			
C/N FM-TV	dB	≥ 15	
C/N FM-Ràdio	dB	≥ 38	
C/N AM-TV	dB	≥ 43	
C/N QPSK-TV	dB	≥ 11	
C/N 64 QAM-TV	dB	≥ 28	
C/N COFDM-DAB	dB	≥ 18	
C/N COFDM-TV	dB	≥ 25	
Desacoblament entre preses de diferents usuaris	dB	47-300 MHz ≥ 38 300-862 MHz ≥ 30	≥ 20
Ecos en els canals d'usuari	%	≤ 20	

Taula 16. Nivells de qualitat per al servei de RTV.

Guany i fase diferencial			
Guany	%	14	
Fase	°	12	
Relació portadora / interferències a freqüència única			
AM-TV	dB	≥ 54	
FM-TV	dB	≥ 27	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 10	
	Unitats	BANDA DE FREQUÈNCIES	
		47-862 MHz	950-2150 MHz
Relació de intermodulació			
AM-TV	dB	≥ 54	
FM-TV	dB	≥ 27	
64 QAM-TV	dB	≥ 35	
QPSK-TV	dB	≥ 18	
COFDM-TV	dB	≥ 30	
BER QAM		≤ 9 X 10 ⁻⁵	
BER QPSK		≤ 9 X 10 ⁻⁵	
BER COFDM-TV		≤ 9 X 10 ⁻⁵	

Taula 17. Nivells de qualitat per al servei de RTV.

3.1.D.b. Quadre de mesures de la xarxa de telefonia disponible al públic.

Una vegada finalitzada la instal·lació i connexió de la xarxa telefònica, el instal·lador realitzarà les mesures de continuïtat i correspondència oportunes, reflectint al quadre corresponent si la correspondència és correcta i l'estat de cada parell.

Sent els cables a utilitzar en aquesta instal·lació de 50 i 25 parells són d'aplicació als mateixos els criteris de qualitat de cable:

Cable de 50 parells 4 parells avariats.
Cable de 25 parells 2 parells avariats.

Les mesures es realitzaran segons s'indica a l'Ordre Ministerial CT 1296/2003.-
Annex V:

a) Resistència òhmica: La resistència òhmica mesurada des del Registre Principal, entre els dos conductors, quan es curtcircuiten els dos terminals de línia d'una BAT (es comprovarà almenys un BAT per habitatge).

1. Màxima mesura:

2. Mínima mesura:

b) Resistència d'aïllament: La resistència d'aïllament de tots els parells connectats, mesurada des del Registre Principal amb 500 V de tensió contínua entre els dos conductors de la xarxa, o entre qualsevol d'aquest i terra, no haurà de ser menor de 100 MΩ (es verificarà almenys una BAT per habitatge).

3. Valor mínim mesurat:

S'identificaran i senyalitzaran els parells d'acord amb les següents abreviatures:

Codificació	Qualitat dels parells
B	Parell bo.
A	Obert (Un dels fils del parell no té continuïtat)
CC	Curtcircuit (Contacte metàl·lic entre dos fils del mateix parell. S'indicarà el nº de parell en aquesta condició).
C-XX-YY	Creuament (Contacte metàl·lic entre dos fils de diferents parells, un del parell XX i un altre del parell YY).
T	Terra (contacte metàl·lic entre un fil del parell i la pantalla del cable).

Taula 18. Abreviatures de la identificació dels parells de telefonia.

Aquestes anomalies es reflectiran en el targeter del Registre Principal.

Igualment es senyalaran aquests parells amb taps de colors, diferents per a cada cas, col·locats en les regletes sobre el punt on es troba connectat el parell avariats.

S'ha de tenir en compte que no serà acceptada la instal·lació si a la mateixa existeixen els següents parells avariats:

Tipus de Cable	Parells avariats
Cable de 25 parells	2 parells avariats.
Cable de 50 parells	4 parells avariats.

Taula 19. Màxims parells avariats.

3.1.E. Utilització d'elements no comuns de l'edifici o conjunt d'edificacions.

3.1.E.a. Descripció dels elements i del seu ús.

Exceptuant la utilització de la casa 6 on s'instal·laran els equips de captació (antenes), no es preveu en aquesta instal·lació la utilització d'elements no comuns a l'edificació

3.1.E.b. Determinació de les servituds imposades als elements.

El propietari de la casa 6, haurà d'acceptar la servitud de pas fins a l'equip de captació i de l'accés a tota la canalització existent en l'exterior de l'habitatge (canalització d'enllaç superior).

3.2. CONDICIONS GENERALS.

3.2.A. Reglament de ICT i Normes Annexes.

Legislació d'aplicació a les Infraestructures Comuns de Telecomunicacions

REIAL DECRET-LLEI 1/1998, de 27 de febrer (BOE 28/02/1998), sobre infraestructures comunes en els edificis per a l'accés als serveis de telecomunicacions.

LLEI 10/2005, de 14 de juny (BOE 15/06/2005), de mesures urgents per al impuls de la Televisió Digital Terrestre, de la liberalització de la televisió per cable i del foment del pluralisme.

REIAL DECRET 401/2003, de 4 d'abril (BOE 14/05/2003), pel que s'aprova el Reglament regulador de les infraestructures comunes de telecomunicacions per l'accés als serveis de telecomunicacions al interior dels edificis i de l'activitat d'instal·lació d'equips i sistemes de telecomunicacions.

ORDRE CTE/1296/2003, de 14 de maig (BOE 27/05/2003), per la que es desenvolupa el Reglament regulador contingut en el Reial Decret 401/2003, de 4 d'abril.

REIAL DECRET 439/2004, de 12 març (BOE 8/04/2004) pel que s'aprova el Pla Tècnic Nacional de la televisió digital local.

REIAL DECRET 944/2005, de 29 de juliol (BOE 20/09/2005) pel que s'aprova el Reglament General de Prestació del Servei de Televisió Digital Terrestre.

ORDRE ITC/2476/2005, de 29 de juliol (BOE 30/07/2005) pel que s'aprova el Reglament Tècnic i de Prestació del Servei de Televisió Digital terrestre.

REIAL DECRET 946/2005, de 29 de juliol (BOE 30/07/2005) pel que s'aprova la incorporació d'un nou canal analògic de televisió al Pla tècnic Nacional de la Televisió Privada, aprovada pel Reial Decret 1362/1988, de 11 de novembre (BOE 16/11/1988).

REGLAMENT ELECTROTÈCNIC PER A BAIXA TENSIO aprovat pel Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost (BOE 18/09/2002).

ORDRE ITC 1077/2006, de 6 d'abril (BOE 13/04/2006), pel que es modifiquen determinats aspectes administratius i tècnics de les infraestructures comunes de telecomunicacions al interior dels edificis.

NORMES TÈCNIQUES D'EDIFICACIÓ (NTE)

IPP Instal·lació de Parallamps.

IEP Posada a terra d'edificis.

Tot aquest projecte respon al recollit en les mateixes, desenvolupant-se els diversos punts del Projecte Tècnic tal i com es descriu en les mateixes que resultin de general aplicació.

3.2.B. Normativa vigent sobre Prevenció de Riscos Laborals.

Reglament d'ICT i Normes Annexes.

Són d'obligat compliment les disposicions contingudes en:

LLEI 31/1995 de 8 de novembre (BOE 10/11/1995): Llei de Prevenció de Riscos Laborals i Disposicions per al seu desenvolupament.

LLEI 50/1998, de 30 de desembre (BOE 31/12/1998), de mesures fiscals, administratives i d'ordre social (modificació de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, articles 45, 37, 48 i 49).

LLEI 54/2003, de 12 desembre, de reforma del marc normatiu de la Prevenció de Riscos Laborals que modifica la Llei 31/1995 de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals i inclou les modificacions que s'introdueixen en la Llei sobre Infraccions i Sancions en l'Ordre Social.

REIAL DECRET LEGISLATIU 1/1995, de 24 de març, (BOE 29/03/1995), (Estatut dels treballadors).

REIAL DECRET 39/1997 de 17 de gener (BOE 31/01/95) pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció.

REIAL DECRET 485/1997 de 14 d'abril (BOE 23/04/97) disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

REIAL DECRET 486/1997 de 14 d'abril (BOE 23/04/97) disposicions mínimes de Seguretat i Salut en els llocs de treball.

REIAL DECRET 773/1997, de 30 de maig (BOE 12/06/1997) disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

REIAL DECRET 1215/1997, de 18 de juliol (BOE 07/08/97), disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors d'equips de treball.

REIAL DECRET 614/2001, de 8 de juny (BOE 21/06/2001), disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors en front al risc elèctric.

REIAL DECRET 842/2002, de 2 d'agost, on s'aprova el Reglament electrotècnic per a Baixa tensió (BOE 18/09/02).

Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Vigent l'art. 24 i el capítol VII del títol II, aprovat per Ordre de 9 de març de 1971 (BOE 16/03/1971).

Reglament de règim intern de l'empresa constructora, en cas d'existir i que no s'oposi a cap de les disposicions citades anteriorment.

Així mateix, existeixen altres Lleis, Decrets i Normes actualment en vigor, que d'una manera indirecta poden afectar a la Prevenció de Riscos Laborals, però que s'ometen per no estar directament relacionades amb els treballs a realitzar.

3.2.C. Normativa sobre protecció contra Camps Electromagnètics.

Compatibilitat electromagnètica.

Terra local.

El sistema general de terra del immoble ha de tenir un valor de resistència elèctrica no superior a 10Ω respecte de la terra llunyana.

El sistema de posada a terra al RIT constarà essencialment d'un anell interior i tancat de coure, al qual s'intercalerà al menys una barra col·lectora, també de coure i sòlida dedicada a servir com a terminal de terra del recinte. Aquest terminal serà fàcilment accessible i de dimensions adequades, i estarà connectat directament al sistema general de terra del immoble en un o més punts. A ell es connectarà el conductor de protecció o d'equipotencialitat i els demés components o equips que han d'estar posats a terra regularment.

Els conductors de l'anell de terra estarà fixat a les parets del recinte a una alçada que permeti la seva inspecció visual i la connexió dels equips. L'anell i el cable de connexió de la barra col·lectora al terminal general de terra del immoble estaran formats per conductors flexibles de coure de al menys de 25 mm^2 de secció.

Els suports, ferralles, bastidors safates, etc., metàl·lics del recinte estaran units a la terra local.

Si al immoble existeix més d'una presa de terra de protecció, hauran d'estar elèctricament unides.

3.2.D. Secret de les telecomunicacions.

L'article 33 de la Llei 32/2003 de 3 de novembre, General de Telecomunicacions, obliga als operadors que prestin serveis de Telecomunicació al públic a garantir el secret de les comunicacions, tot això amb conformitat amb els articles 18.3 i 55.2 de la Constitució.

Donat que en aquest Projecte s'han dissenyat xarxes de comunicacions de Telefonia Disponible al Públic s'hauran d'adoptar les mesures tècniques precises per a complir la Normativa vigent en funció de les característiques de la infraestructura utilitzada.

En el moment de redacció d'aquest Projecte la Normativa vigent és el R.D. 401/2003, del 4 d'abril. S'ha dissenyat la infraestructura d'acord a aquest R.D., totes les xarxes de telecomunicació recorren per tubs o canals tancats de manera que en tot el seu recorregut, no és possible l'accés als cables que les suporten. El Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions així com els Registres Secundaris, i els Registres Principals dels diferents operadors, estaran dotats de panys amb clau que evitin manipulacions no autoritzades dels mateixos, les claus romandran en possessió de la propietat del immoble o del president de la Comunitat.

3. PLEC DE CONDICIONS.

3.1. PLEC DE CONDICIONS PARTICULARS DELS MATERIALS.

Aquest apartat per ser molt extens, es troba a l'Annex del CD amb el fitxer: Plec de condicions en format Microsoft Word i en pdf.

3.2. CONDICIONS GENERALS.

Aquest apartat per ser molt extens, es troba a l'Annex del CD amb el fitxer: Plec de condicions en format Microsoft Word i en pdf.

4. PRESSUPOST

Capítol 1.- R.T.V

Partida 1.1- CAPTACIÓ DE SENYALS RTV

	Conjunt de captació de senyals de TV terrestre i FM format per antenes per VHF, UHF i FM, pal de tub d'acer galvanitzat, inclòs ancoratges, cable coaxial i conductor de terra de 25 mm2 fins a equips de capçalera.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
1	Antena FM	19,65	19,65
1	Antena VHF	29,00	29,00
1	Antena UHF	56,10	56,10
1	Pal de tub d'acer de 3 m	25,65	25,65
3	Conjunt d'ancoratges fixació antenes	1,29	3,87
52	Mt. Cable coaxial de 75 Ω (47-2150 MHz)	0,75	39,00
	Petit material (cargols, rosques, grapes cinta aïllant, en general material de subjecció)	6,00	6,00
52	Mt. Cable terra 25 mm2	3,37	175,24
		Total 1.1:	354,51

Partida 1.2- CAPÇALERA RTV

	Equip de capçalera format per 14 amplificadors monocanals, per a FM, VHF i UHF, font d'alimentació i mescladors de senyal.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
1	Amp. Monocanal per a FM	53,00	53,00
	Amp. Monocanal per a UHF,		
8	C23, C27, C31, C34, C41, C44, C47, C53	61,50	492,00
1	Amp. de grup per a DAB (C8 a C11)	51,00	51,00
4	Amp. Monocanal digital UHF, C61, C64, C66, C69	72,00	288,00
2	Font d'alimentació	65,00	130,00
2	Mesclador	31,54	63,08
3	Distribuïdors de 2 sortides	4,35	13,05
1	Xassís suport per monocanals i fonts	14,50	14,50
24	Ponts interconnexió (mescla -desmescla)	1,19	28,56
4	Càrregues adaptadores	0,98	3,92
		Total 1.2:	1137,11

Partida 1.3- XARXA DISTRIBUCIÓ			
	Xarxa doble de distribució de senyal, 5-2150 MHz, formada per cable coaxial, i derivadors tipus A, B i C, degudament instal·lats i connexionats.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
13	Derivador (A, B, C)	5,40	70,20
226	Mt. Cable coaxial de 75 Ω (47-2150 MHz)	0,75	169,50
1	Petit material per a la fixació de mecanismes en els registres	1,00	1,00
10	Resistència adaptadora de 75 Ω	0,06	0,60
2	Amplificador intermedi	166,00	332,00
		Total 1.3:	573,30

Partida 1.4- XARXA DISPERSIÓ I PUNT D'ACCÉS A USUARI			
	Radio i Televisió tant terrestre com de satèl·lit, incloent els distribuïdors, instal·lat i degudament connexionat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
22	Punt d'accés a Usuari + Distribuïdor	9,90	217,80
366	Mt. Cable coaxial de 75 Ω (47-2150 MHz)	0,75	274,50
44	Resistència adaptadora de 75 Ω	0,06	2,64
1	Petit material per a la fixació de mecanismes en els registres	1,00	1,00
		Total 1.4:	495,94

Partida 1.5- XARXA INTERIOR D'USUARI			
	Xarxa interior d'usuari per al servei de RTV composta per bases d'accés a terminal (presa) i cable coaxial, degudament instal·lat i connexionat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
88	Presa de RTV, 5-2150 MHz	7,00	616,00
88	Embellidor TV-FM/FI	0,30	26,40
968	Mt. Cable coaxial de 75 Ω (47-2150 MHz)	0,75	726,00
		Total 1.5:	1368,40

Partida 1.6- ARMARI PER A PROTEGIR ELS EQUIPS DE RTV			
	Armari modular per a guardar els equips de RTV terrestre amb porta i pany, degudament instal·lat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
	Armari conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50298 i amb grau de protecció segon les normes UNE EN 60529 o UNE EN 50102	126,81	126,81
1	Petit material (tirafons, tacs...)	1,50	1,50
Total 1.6:			128,31

TOTAL Capítol 1.-RTV.:	3992,57 €
------------------------	-----------

Capítol 2.- SATÈL·LIT

Partida 2.1- ANCORATGE BASES SISTEMES DE CAPTACIÓ

	Conjunt de captació de senyals de TV terrestre i FM format per antenes per VHF, UHF i FM, pal de tub d'acer galvanitzat, inclòs ancoratges, cable coaxial i conductor de terra de 25 mm2 fins a equips de capçalera.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
2	Base d'antena parabòlica	77,83	155,66
1	Material de subjecció (ferralla i cargols)	12,83	12,83
		Total 2.1:	168,49

TOTAL Capítol 2.-Satèl·lit.: 168,49 €

Capítol 3.- TELEFONIA

Partida 3.1- REGISTRE PRINCIPAL DE TELEFONIA

	Registre principal de telefonia per allotjar les regletes de sortida de la xarxa de telefonia del immoble, incloent regletes per a la connexió dels parells telefònics i suports, tot això degudament instal·lat i connexionat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
	Armari conforme a la norma UNE20541 o UNE EN50298		
1	(Xassís + Tapa amb pany)	185,80	185,80
8	Regletes de 10 parells	3,34	26,72
1	Suport metàl·lic per a 8 regletes de 10 parells	8,95	8,95
1	Material de subjecció (ferralla i cargols)	1,50	1,50
		Total 3.1:	222,97

Partida 3.2- XARXA DE DISTRIBUCIÓ DE TELEFONIA

	Instal·lació del cable de 25 i 50 parells, des del RITU al RS de l'última casa a través de la canalització principal, degudament allotjat en tubs i registres.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
48	Mt. Cable de 25 parells telefònics	2,75	132,00
64	Mt. Cable de 50 parells telefònics	5,53	353,92
1	Grapes de subjecció del cable al RITU i en RS	0,50	0,50
		Total 3.2:	486,42

Partida 3.3- PUNT DE DISTRIBUCIÓ DE TELEFONIA EN RS

	Punt de distribució de telefonia col·locat al Registre Secundari, incloent la col·locació de regleta de distribució i el connexionat per a cada casa.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
22	Regletes de 5 parells	2,40	52,80
		Total 3.3:	52,80

Partida 3.4- PUNT D'ACCÉS A USUARI DE TELEFONIA I XARXA DE DISPERSIÓ			
	Punts d'accés d'usuari (PAU) per al servei de Telefonía, incloent cable de dos parells des del RS fins al Punt d'accés d'usuari, instal·lat i degudament connexionat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
22	PAU per a dos línies telefòniques	8,84	194,48
183	Mt. Cable de dos parells, des de RS a RTR	0,53	96,99
1	Petit material per a la fixació de mecanismes en registre	0,75	0,75
		Total 3.4:	292,22

Partida 3.5- PRESA D'USUARI I XARXA INTERIOR			
	Base de presa de telefonía, incloent cable d'un parell a la xarxa interior d'usuari, des de el RTR a cada presa, muntat en estrella i degudament connexionat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
	Presa de telefonía amb connector femella tipus Bell, 6		
66	vies	3,85	254,10
638	Mt. Cable de d'un parell, des de RTR a PRESA	0,22	140,36
1	Material de subjecció	1,00	1,00
		Total 3.5:	395,46

TOTAL Capítol 3.- TELEFONIA:	1449,87 €
-------------------------------------	------------------

Capítol 4.- INFRAESTRUCTURA

Partida 4.1- ARQUETA D'ENTRADA			
	Arqueta d'entrada de 60 x 60 x 80 cm amb encerclament i tapa.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
1	Arqueta d'entrada de 60 x 60 x 80 cm	228,94	228,94
1	Ud. Tapa/encerclament Arqueta 60x 60 x 80 cm	89,60	89,60
		Total 4.1:	318,54

Partida 4.2- CANALITZACIÓ EXTERNA INFERIOR I REGISTRE D'ENLLAÇ			
	Canalització externa inferior enterrada, composta de 5 tubs de 63 mm de material plàstic no propagador de flama i de paret llisa, unint l'arqueta d'entrada i RE, degudament instal·lat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
	Mt. Tub de PVC rígid de diàmetre de 63 mm, norma UNE 50086.	1,82	36,40
1	R.E= Registre d'enllaç (45x45x12) segons normativa	71,56	71,56
1	Ut. Separadors de tubs diàmetre de 63 mm	1,20	1,20
		Total 4.2:	109,16

Partida 4.3- CANALITZACIÓ D'ENLLAÇ INFERIOR			
	Canalització d'enllaç inferior, composta per 5 tubs de 40 mm de material plàstic no propagador de flama i de paret interior llisa, unint el RE i el RITU degudament instal·lat amb grapes al sostre del pàrquing.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
22	Mt. Canalització de tub de PVC rígid de diàmetre de 40 mm, norma UNE 50086.	1,29	28,38
1	Ut. de grapes per a la fixació al sostre	2,00	2,00
		Total 4.3:	30,38

Partida 4.4- CANALITZACIÓ EXTERNA I D'ENLLAÇ SUPERIOR			
	Canalització externa i d'enllaç superior composta de 5 tubs de 63 mm de material plàstic no propagador de flama i de paret llisa, unint la base d'antenes amb el RITU, degudament instal·lat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
26	Mt. Canalització de tub de PVC rígid de diàmetre de 40 mm, norma UNE 50086.	1,29	33,54
1	R.E= Registre d'enllaç (36x36x12 cm), segons normativa.	65,25	65,25
1	Ut. Grapes per a la fixació al sostre en el tram comunitari	2,00	2,00
		Total 4.4:	100,79

Partida 4.5- RECINTE D'INSTAL·LACIONS			
	Armari ignífug per recinte d'instal·lacions de telecomunicació, segons normativa, degudament instal·lat.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
1	Armari de 230x200x200 cm	1000	1000
		Total 4.5:	1000

Partida 4.6- CANALITZACIÓ PRINCIPAL			
	Canalització principal composta per 7 tubs de 50 mm de material plàstic no propagador de flama i de paret interior llisa, des de el RITU als Registres secundaris de cada casa.		
Unitats	Concepte	Preu Unitari	Subtotal
113	Mt. de tub de PVC rígid de diàmetre de 50 mm, norma UNE 50086.	1,52	171,76
14	Caixes registre secundari de 40x40x40 cm	127,89	1790,46
		Total 4.6:	1962,22

Partida 4.7- CANALITZACIÓ SECUNDARIA			
	Canalització secundària formada per 4 tubs de 25 mm de diàmetre de plàstic no propagador de flama, des del RS a RTR al interior de la casa, degudament instal·lat.		
732	Mt. tub de 25 mm de PVC rígid, norma UNE50086	0,63	461,16
		Total 4.7:	461,16

Partida 4.8- CANALITZACIÓ INTERIOR DE TELEFONIA			
	Canalització interior de telefonia composta per tub de 20 mm de material de plàstic no propagador de flama, corrugats o llisos, caixa de registre de presa, degudament instal·lat.		
638	Mt. tub de 20 mm de diàmetre de PVC corrugat	0,27	172,26
66	Caixes registre de presa (64x64x42) mm	0,50	33,00
22	Caixa registre terminació de xarxa (17 x 10 x 4) cm	11,60	255,20
Total 4.8:			460,46

Partida 4.9- CANALITZACIÓ INTERIOR DE RTV			
	Canalització interior de RTV composta per tub de 20 mm de material de plàstic no propagador de flama, corrugats o llisos, caixa de registre de presa, degudament instal·lat.		
968	Mt. tub de 20 mm de diàmetre de PVC corrugat	0,27	261,36
88	Caixes registre de presa (64x64x42) mm	0,50	44,00
Total 4.9:			305,36

Partida 4.10- CANALITZACIÓ INTERIOR DE TLCA			
	Canalització interior de TLCA composta per tub de 20 mm de material de plàstic no propagador de flama, corrugats o llisos, caixa de registre de presa, degudament instal·lat.		
968	Mt. tub de 20 mm de diàmetre de PVC corrugat	0,27	261,36
88	Caixes registre de presa (64x64x42) mm	0,50	44,00
Total 4.10:			305,36

Partida 4.11- REGISTRE DE TERMINACIÓ DE XARXA			
	Registre de terminació de xarxa de 30x50x6 cm amb tres preses de corrent o bases d'endoll degudament instal·lats.		
22	Caixes registre de terminació de xarxa (30x50x6) cm	15,90	349,80
Total 4.11:			349,80

Partida 4.12- REGISTRE DE PAS DE TIPUS A			
	Registre Pas per a la canalització secundària		
1	Caixa registre de pas (36x36x12) cm	44,59	44,59
Total 4.12:			44,59

Partida 4.13- REGISTRE DE PRESES NO ASIGNADES			
	Canalització interior composta per tubs de 20 mm de material plàstic no propagador de flama, corrugats o llisos i caixa de registre de presa, degudament instal·lat.		
96	Mts. tub corrugat de 20 mm de diàmetre	0,27	25,92
44	Caixes registre de presa (64x64x42) mm	0,50	22,00
Total 4.13:			47,92

TOTAL Capítol 4.- INFRAESTRUCTURES:	5495,74 €
--	------------------

RESUM

TOTAL Capítol 1.-RTV.:	4057,57 €
TOTAL Capítol 2.-SATÈL·LIT:	168,49 €
TOTAL Capítol 3.- TELEFONIA:	1449,87 €
TOTAL Capítol 4.- INFRAESTRUCTURES:	5495,74 €
TOTAL PROJECTE	11171,67 €

Ascendeix el present pressupost del Projecte d'infraestructura Comú de Telecomunicacions en un conjunt de 22 habitatges a la quantitat d'onze mil cent setanta un euros amb seixanta set cèntims.

6. ANNEX

S'adjunta un CD, amb tota la informació necessària per a poder interpretar, els valors obtinguts durant tot el Projecte, i referències. A continuació es fa un llistat amb el contingut del CD:

Dades necessàries: distància entre el RITU fins les preses.

Fulla de càlcul: **Distàncies –Atenuacions.xls**

Atenuacions 1era Branca (cases 1-7)

Fulla de càlcul: **Distàncies –Atenuacions.xls**

Atenuacions 2ona Branca (cases 8-13)

Fulla de càlcul: **Distàncies –Atenuacions.xls**

Atenuacions 3era Branca (cases 14-22)

Fulla de càlcul: **Distàncies –Atenuacions.xls**

Càlcul del nivell de sortida dels amplificadors de capçalera i intermedi

Fulla de càlcul: **Càlcul nivell de sortida Amplificadors i nivell en la presa d'usuari.xls**

Càlcul del arrissat

Fulla de càlcul: **Arrissat.xls**

Càlcul de la Relació Senyal/soroll

Fulla de càlcul: **Relació SN.xls**

Càlcul de la Relació Senyal/Intermodulació

Fulla de càlcul: **Relació SI.xls**

Càlcul del diàmetre de les parabòliques

Fulla de càlcul: **Satèl·lit.xls**

Plec de Condicions

En format Microsoft Word i en pdf.

Suport d'antenes

Format pdf: **Torretes i mastil.pdf**

Plànols

S'adjunta 8 plànols en format pdf.

DISTÀNCIES

Sortida 1		
Distància des de la RITU		
CASA 1	Pres a 1	66 m
	Pres a 2	65 m
	Pres a 3	69 m
	Pres a 4	72 m
CASA 2	Pres a 1	57 m
	Pres a 2	56 m
	Pres a 3	60 m
	Pres a 4	63 m
CASA 3	Pres a 1	57 m
	Pres a 2	56 m
	Pres a 3	60 m
	Pres a 4	63 m
CASA 4	Pres a 1	46 m
	Pres a 2	45 m
	Pres a 3	49 m
	Pres a 4	52 m
CASA 5	Pres a 1	46 m
	Pres a 2	45 m
	Pres a 3	49 m
	Pres a 4	52 m
CASA 6	Pres a 1	24 m
	Pres a 2	23 m
	Pres a 3	27 m
	Pres a 4	30 m
CASA 7	Pres a 1	24 m
	Pres a 2	23 m
	Pres a 3	27 m
	Pres a 4	30 m

Sortida 2		
Distància des de la RITU		
CASA 8	Pres a 1	19 m
	Pres a 2	18 m
	Pres a 3	22 m
	Pres a 4	25 m
CASA 9	Pres a 1	24 m
	Pres a 2	23 m
	Pres a 3	27 m
	Pres a 4	30 m
CASA 10	Pres a 1	32 m
	Pres a 2	31 m
	Pres a 3	35 m
	Pres a 4	38 m
CASA 11	Pres a 1	31 m
	Pres a 2	30 m
	Pres a 3	34 m
	Pres a 4	37 m
CASA 12	Pres a 1	41 m
	Pres a 2	40 m
	Pres a 3	44 m
	Pres a 4	47 m
CASA 13	Pres a 1	51 m
	Pres a 2	50 m
	Pres a 3	54 m
	Pres a 4	57 m

Distància de la RITU a l'Amplificador Intermig			25 m
		Sortida 2	
		Distància Amplificador Intermig- Presa	
CASA 14	Pres a 1	17 m	25 m
	Pres a 2	16 m	25 m
	Pres a 3	20 m	25 m
	Pres a 4	23 m	25 m
CASA 15	Pres a 1	21 m	25 m
	Pres a 2	20 m	25 m
	Pres a 3	24 m	25 m
	Pres a 4	27 m	25 m
CASA 16	Pres a 1	30 m	25 m
	Pres a 2	29 m	25 m
	Pres a 3	33 m	25 m
	Pres a 4	36 m	25 m
CASA 17	Pres a 1	32 m	25 m
	Pres a 2	31 m	25 m
	Pres a 3	35 m	25 m
	Pres a 4	38 m	25 m
CASA 18	Pres a 1	34 m	25 m
	Pres a 2	33 m	25 m
	Pres a 3	37 m	25 m
	Pres a 4	40 m	25 m
CASA 19	Pres a 1	41 m	25 m
	Pres a 2	40 m	25 m
	Pres a 3	44 m	25 m
	Pres a 4	47 m	25 m
CASA 20	Pres a 1	46 m	25 m
	Pres a 2	45 m	25 m
	Pres a 3	49 m	25 m
	Pres a 4	52 m	25 m
CASA 21	Pres a 1	46 m	25 m
	Pres a 2	45 m	25 m
	Pres a 3	49 m	25 m
	Pres a 4	52 m	25 m
CASA 22	Pres a 1	50 m	25 m
	Pres a 2	49 m	25 m
	Pres a 3	53 m	25 m
	Pres a 4	56 m	25 m

Derivadors	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
	dB/m	0,045	0,066	0,086	0,127	0,181	0,194	0,242	0,307
	A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5

P.derivació	
10	dB
15	dB
20	dB

		Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
CASA 1	66	PRESA 1								
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,97	4,356	5,676	8,382	11,946	12,804	15,972	20,262
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	38,47	39,856	41,176	43,882	47,446	57,804	61,472	67,262
CASA 1	65	PRESA 2								
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,925	4,29	5,59	8,255	11,765	12,61	15,73	19,955
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	38,425	39,79	41,09	43,755	47,265	57,61	61,23	66,955
CASA 1	69	PRESA 3								
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	3,105	4,554	5,934	8,763	12,489	13,386	16,698	21,183
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	38,605	40,054	41,434	44,263	47,989	58,386	62,198	68,183
CASA 1	72	PRESA 4								
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	3,24	4,752	6,192	9,144	13,032	13,968	17,424	22,104
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	38,74	40,252	41,692	44,644	48,532	58,968	62,924	69,104

Atenuació major i menor a la presa d'usuari (dB)				
--	--	--	--	--

Freqüència (MHz)	Màxima	COLOR	Mínima	COLOR
50	41,335		38,425	
100	42,658		39,47	
200	43,918		40,37	
470	46,501		42,215	
860	49,903		44,645	
1000	59,222		52,73	
1500	62,924		55,39	
2150	69,104		58,815	

CASA 2	PRESA 1								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	57m. Cable	2,565	3,762	4,902	7,239	10,317	11,058	13,794	17,499
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL									
	41,065	42,262	43,402	45,739	48,817	58,058	61,294	65,999	
CASA 2	PRESA 2								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	56m. Cable	2,52	3,696	4,816	7,112	10,136	10,864	13,552	17,192
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL									
	41,02	42,196	43,316	45,612	48,636	57,864	61,052	65,692	
CASA 2	PRESA 3								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	60m. Cable	2,7	3,96	5,16	7,62	10,86	11,64	14,52	18,42
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL									
	41,2	42,46	43,66	46,12	49,36	58,64	62,02	66,92	
CASA 2	PRESA 4								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	63m. Cable	2,835	4,158	5,418	8,001	11,403	12,222	15,246	19,341
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL									
	41,335	42,658	43,918	46,501	49,903	59,222	62,746	67,841	

PRESA 1									
CASA 3	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	57m. Cable	2,565	3,762	4,902	7,239	10,317	11,058	13,794	17,499
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,065	42,262	43,402	45,739	48,817	58,058	61,294	65,999
PRESA 2									
CASA 3	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	56m. Cable	2,52	3,696	4,816	7,112	10,136	10,864	13,552	17,192
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,02	42,196	43,316	45,612	48,636	57,864	61,052	65,692
PRESA 3									
CASA 3	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	60m. Cable	2,7	3,96	5,16	7,62	10,86	11,64	14,52	18,42
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,2	42,46	43,66	46,12	49,36	58,64	62,02	66,92
PRESA 4									
CASA 3	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	63m. Cable	2,835	4,158	5,418	8,001	11,403	12,222	15,246	19,341
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,335	42,658	43,918	46,501	49,903	59,222	62,746	67,841

	PRESA 1								
CASA 4	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,07	3,036	3,956	5,842	8,326	8,924	11,132	14,122
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,57	39,536	40,456	42,342	44,826	52,924	55,632	59,122
PRESA 2									
CASA 4	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,025	2,97	3,87	5,715	8,145	8,73	10,89	13,815
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,525	39,47	40,37	42,215	44,645	52,73	55,39	58,815
PRESA 3									
CASA 4	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,205	3,234	4,214	6,223	8,869	9,506	11,858	15,043
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,705	39,734	40,714	42,723	45,369	53,506	56,358	60,043
PRESA 4									
CASA 4	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,34	3,432	4,472	6,604	9,412	10,088	12,584	15,964
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,84	39,932	40,972	43,104	45,912	54,088	57,084	60,964

	PRESA 1								
CASA 5	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,07	3,036	3,956	5,842	8,326	8,924	11,132	14,122
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,57	39,536	40,456	42,342	44,826	52,924	55,632	59,122
PRESA 2									
CASA 5	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,025	2,97	3,87	5,715	8,145	8,73	10,89	13,815
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,525	39,47	40,37	42,215	44,645	52,73	55,39	58,815
PRESA 3									
CASA 5	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,205	3,234	4,214	6,223	8,869	9,506	11,858	15,043
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,705	39,734	40,714	42,723	45,369	53,506	56,358	60,043
PRESA 4									
CASA 5	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,34	3,432	4,472	6,604	9,412	10,088	12,584	15,964
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	38,84	39,932	40,972	43,104	45,912	54,088	57,084	60,964

CASA 6	PRESA 1								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	24m. Cable	1,08	1,584	2,064	3,048	4,344	4,656	5,808	7,368
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,58	42,084	42,564	43,548	44,844	52,156	53,308	54,868
	PRESA 2								
CASA 6	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	23m. Cable	1,035	1,518	1,978	2,921	4,163	4,462	5,566	7,061
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,535	42,018	42,478	43,421	44,663	51,962	53,066	54,561
	PRESA 3								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
CASA 6	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	27m. Cable	1,215	1,782	2,322	3,429	4,887	5,238	6,534	8,289
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,715	42,282	42,822	43,929	45,387	52,738	54,034	55,789
	PRESA 4								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
CASA 6	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	30m. Cable	1,35	1,98	2,58	3,81	5,43	5,82	7,26	9,21
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,85	42,48	43,08	44,31	45,93	53,32	54,76	56,71

CASA 7	PRESA 1								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	24m. Cable	1,08	1,584	2,064	3,048	4,344	4,656	5,808	7,368
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,58	42,084	42,564	43,548	44,844	52,156	53,308	54,868
	PRESA 2								
CASA 7	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	23m. Cable	1,035	1,518	1,978	2,921	4,163	4,462	5,566	7,061
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,535	42,018	42,478	43,421	44,663	51,962	53,066	54,561
	PRESA 3								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
CASA 7	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	27m. Cable	1,215	1,782	2,322	3,429	4,887	5,238	6,534	8,289
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,715	42,282	42,822	43,929	45,387	52,738	54,034	55,789
	PRESA 4								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
CASA 7	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	30m. Cable	1,35	1,98	2,58	3,81	5,43	5,82	7,26	9,21
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,85	42,48	43,08	44,31	45,93	53,32	54,76	56,71

Derivadors	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
	dB/m	0,05	0,066	0,086	0,1	0,18	0,194	0,242	0,307
	A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5

P.derivació	
10	dB
15	dB
20	dB

	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
	PRESA 1								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
CASA 8	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	19m. Cable	0,86	1,254	1,634	2,4	3,44	3,686	4,598	5,833
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,4	41,75	42,134	43	43,9	51,186	52,098	53,333
	PRESA 2								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
CASA 8	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	18m. Cable	0,81	1,188	1,548	2,3	3,26	3,492	4,356	5,526
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,3	41,69	42,048	43	43,8	50,992	51,856	53,026
	PRESA 3								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
CASA 8	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	22m. Cable	0,99	1,452	1,892	2,8	3,98	4,268	5,324	6,754
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,5	41,95	42,392	43	44,5	51,768	52,824	54,254
	PRESA 4								
CASA 8	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	25m. Cable	1,13	1,65	2,15	3,2	4,53	4,85	6,05	7,675
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	41,6	42,15	42,65	44	45	52,35	53,55	55,175

Atenuació major i menor a la presa d'usuari (dB)	
--	--

Frequencia (MHz)	Màxima	COLOR	Mínima	COLOR
50	41,85		37,75	
100	42,48		38,48	
200	43,08		39,08	
470	44,469		40,31	
860	47,007		41,93	
1000	56,118		49,82	
1500	58,874		51,76	
2150	62,929		53,026	

		PRESA 1								
CASA 9		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
24		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,08	1,584	2,064	3	4,34	4,656	5,808	7,368
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	41,6	42,08	42,564	44	44,8	52,156	53,308	54,868
		PRESA 2								
CASA 9		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
23		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,04	1,518	1,978	2,9	4,16	4,462	5,566	7,061
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	41,5	42,02	42,478	43	44,7	51,962	53,066	54,561
		PRESA 3								
CASA 9		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
27		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,22	1,782	2,322	3,4	4,89	5,238	6,534	8,289
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	41,7	42,28	42,822	44	45,4	52,738	54,034	55,789
		PRESA 4								
CASA 9		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
30		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,35	1,98	2,58	3,8	5,43	5,82	7,26	9,21
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	41,9	42,48	43,08	44	45,9	53,32	54,76	56,71
CASA 9										

		PRESA 1								
CASA 10	32	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,44	2,112	2,752	4,1	5,79	6,208	7,744	9,824
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,9	38,61	39,252	41	42,3	50,208	52,244	54,824	
		PRESA 2								
CASA 10	31	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,4	2,046	2,666	3,9	5,61	6,014	7,502	9,517
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,9	38,55	39,166	40	42,1	50,014	52,002	54,517	
		PRESA 3								
CASA 10	35	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,58	2,31	3,01	4,4	6,34	6,79	8,47	10,745
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		38,1	38,81	39,51	41	42,8	50,79	52,97	55,745	
		PRESA 4								
CASA 10	38	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,71	2,508	3,268	4,8	6,88	7,372	9,196	11,666
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		38,2	39,01	39,768	41	43,4	51,372	53,696	56,666	

		PRESA 1								
CASA 11	31	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,4	2,046	2,666	3,9	5,61	6,014	7,502	9,517
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,9	38,55	39,166	40		50,014	52,002	54,517	
		PRESA 2								
CASA 11	30	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,35	1,98	2,58	3,8	5,43	5,82	7,26	9,21
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,9	38,48	39,08	40	41,9	49,82	51,76	54,21	
		PRESA 3								
CASA 11	34	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,53	2,244	2,924	4,3	6,15	6,596	8,228	10,438
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		38	38,74	39,424	41	42,7	50,596	52,728	55,438	
		PRESA 4								
CASA 11	37	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,67	2,442	3,182	4,7	6,7	7,178	8,954	11,359
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		38,2	38,94	39,682	41	43,2	51,178	53,454	56,359	

		PRESA 1								
CASA 12	41	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der. B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,85	2,706	3,526	5,2	7,42	7,954	9,922	12,587
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	40,3	41,21	42,026	44	45,9	54,954	57,422	61,087
		PRESA 2								
CASA 12	40	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der. B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,8	2,64	3,44	5,1	7,24	7,76	9,68	12,28
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	40,3	41,14	41,94	44	45,7	54,76	57,18	60,78
		PRESA 3								
CASA 12	44	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der. B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,98	2,904	3,784	5,6	7,96	8,536	10,648	13,508
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	40,5	41,4	42,284	44	46,5	55,536	58,148	62,008
		PRESA 4								
CASA 12	47	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
		Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der. B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,12	3,102	4,042	6	8,51	9,118	11,374	14,429
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	40,6	41,6	42,542	44	47	56,118	58,874	62,929

CASA 13	PRESA 1								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der. B	4	4	4	4	4	6	6	7
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	51m. Cable	2,3	3,366	4,386	6,5	9,23	9,894	12,342	15,657
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,8	38,87	39,886	42	44,7	54,894	57,842	62,657
CASA 13	PRESA 2								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der. B	4	4	4	4	4	6	6	7
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	50m. Cable	2,25	3,3	4,3	6,4	9,05	9,7	12,1	15,35
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,8	38,8	39,8	42	44,6	54,7	57,6	62,35
CASA 13	PRESA 3								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der. B	4	4	4	4	4	6	6	7
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	54m. Cable	2,43	3,564	4,644	6,9	9,77	10,476	13,068	16,578
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		37,9	39,06	40,144	42	45,3	55,476	58,568	63,578
CASA 13	PRESA 4								
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der. B	4	4	4	4	4	6	6	7
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	57m. Cable	2,57	3,762	4,902	7,2	10,3	11,058	13,794	17,499
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		38,1	39,26	40,402	43	45,8	56,058	59,294	64,499

	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
	dB/m	0,045	0,07	0,09	0,127	0,181	0,194	0,242	0,307
Derivadors	A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5

	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
CASA 14	PRESA 1								
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	17m. Cable	0,765	1,12	1,46	2,159	3,077	3,298	4,114	5,219
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,27	30,6	31	31,66	32,577	35,8	36,61	37,719
CASA 14	PRESA 2								
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	16m. Cable	0,72	1,06	1,38	2,032	2,896	3,104	3,872	4,912
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,22	30,6	30,9	31,53	32,396	35,6	36,37	37,412
CASA 14	PRESA 3								
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	20m. Cable	0,9	1,32	1,72	2,54	3,62	3,88	4,84	6,14
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,4	30,8	31,2	32,04	33,12	36,38	37,34	38,64
CASA 14	PRESA 4								
	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	20
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	23m. Cable	1,035	1,52	1,98	2,921	4,163	4,462	5,566	7,061
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,54	31	31,5	32,42	33,663	36,96	38,07	39,561

P.derivació	
10	dB
15	dB
20	dB

Atenuació

26,3	27,14	27,94	29,183	30,749	34,626	36,372	37,412
26,705	27,734	28,714	30,723	33,369	39,506	42,358	47,043

Freqüència (MHz)	Màxima	COLOR	Mínima	COLOR
50	30,715		26,3	
100	31,396		27,14	
200	32,516		27,94	
470	34,812		29,183	
860	37,836		30,749	
1000	45,864		34,626	
1500	49,052		36,372	
2150	54,692		37,412	

		PRESA 1								
CASA 15	21	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	0,945	1,39	1,81	2,667	3,801	4,074	5,082	6,447
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	30,45	30,9	31,3	32,17	33,301	36,57	37,58	38,947
		PRESA 2								
CASA 15	20	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	0,9	1,32	1,72	2,54	3,62	3,88	4,84	6,14
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	30,4	30,8	31,2	32,04	33,12	36,38	37,34	38,64
		PRESA 3								
CASA 15	24	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,08	1,58	2,06	3,048	4,344	4,656	5,808	7,368
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	30,58	31,1	31,6	32,55	33,844	37,16	38,31	39,868
		PRESA 4								
CASA 15	27	Sortida der.C	20	20	20	20	20	20	20	
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,215	1,78	2,32	3,429	4,887	5,238	6,534	8,289
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	30,72	31,3	31,8	32,93	34,387	37,74	39,03	40,789

		PRESA 1								
CASA 16	30									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,35	1,98	2,58	3,81	5,43	5,82	7,26	9,21
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,85	27,5	28,1	29,31	30,93	34,82	36,76	39,21
		PRESA 2								
CASA 16	29									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,305	1,91	2,49	3,683	5,249	5,626	7,018	8,903
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,81	27,4	28	29,18	30,749	34,63	36,52	38,903
		PRESA 3								
CASA 16	33									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,485	2,18	2,84	4,191	5,973	6,402	7,986	10,131
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,99	27,7	28,3	29,69	31,473	35,4	37,49	40,131
		PRESA 4								
CASA 16	36									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,62	2,38	3,1	4,572	6,516	6,984	8,712	11,052
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	27,12	27,9	28,6	30,07	32,016	35,98	38,21	41,052

		PRESA 1								
CASA 17	32	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,44	2,11	2,75	4,064	5,792	6,208	7,744	9,824
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,94	27,6	28,3	29,56	31,292	35,21	37,24	39,824
		PRESA 2								
CASA 17	31	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,395	2,05	2,67	3,937	5,611	6,014	7,502	9,517
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,9	27,5	28,2	29,44	31,111	35,01	37	39,517
		PRESA 3								
CASA 17	35	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,575	2,31	3,01	4,445	6,335	6,79	8,47	10,745
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	27,08	27,8	28,5	29,95	31,835	35,79	37,97	40,745
		PRESA 4								
CASA 17	38	Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,71	2,51	3,27	4,826	6,878	7,372	9,196	11,666
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	27,21	28	28,8	30,33	32,378	36,37	38,7	41,666

		PRESA 1								
CASA 18	34									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,53	2,24	2,92	4,318	6,154	6,596	8,228	10,438
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	29,03	29,7	30,4	31,82	33,654	38,6	40,73	43,938
		PRESA 2								
CASA 18	33									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,485	2,18	2,84	4,191	5,973	6,402	7,986	10,131
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	28,99	29,7	30,3	31,69	33,473	38,4	40,49	43,631
		PRESA 3								
CASA 18	37									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,665	2,44	3,18	4,699	6,697	7,178	8,954	11,359
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	29,17	29,9	30,7	32,2	34,197	39,18	41,45	44,859
		PRESA 4								
CASA 18	40									
		Sortida der.B	15	15	15	15	15	15	15	15
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 1 der.B	2	2	2	2	2	3	3	3,5
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,8	2,64	3,44	5,08	7,24	7,76	9,68	12,28
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	29,3	30,1	30,9	32,58	34,74	39,76	42,18	45,78

		PRESA 1								
CASA 19	41	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,845	2,71	3,53	5,207	7,421	7,954	9,922	12,587
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,35	27,2	28	29,71	31,921	37,95	40,42	44,587
		PRESA 2								
CASA 19	40	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,8	2,64	3,44	5,08	7,24	7,76	9,68	12,28
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,3	27,1	27,9	29,58	31,74	37,76	40,18	44,28
		PRESA 3								
CASA 19	44	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	1,98	2,9	3,78	5,588	7,964	8,536	10,65	13,508
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,48	27,4	28,3	30,09	32,464	38,54	41,15	45,508
		PRESA 4								
CASA 19	47	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,115	3,1	4,04	5,969	8,507	9,118	11,37	14,429
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
		TOTAL	26,62	27,6	28,5	30,47	33,007	39,12	41,87	46,429

		PRESA 1								
CASA 20	46									
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,07	3,04	3,96	5,842	8,326	8,924	11,13	14,122
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		26,57	27,5	28,5	30,34	32,826	38,92	41,63	46,122	
		PRESA 2								
CASA 20	45									
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,025	2,97	3,87	5,715	8,145	8,73	10,89	13,815
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		26,53	27,5	28,4	30,22	32,645	38,73	41,39	45,815	
		PRESA 3								
CASA 20	49									
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,205	3,23	4,21	6,223	8,869	9,506	11,86	15,043
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		26,71	27,7	28,7	30,72	33,369	39,51	42,36	47,043	
		PRESA 4								
CASA 20	52									
		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
		m. Cable	2,34	3,43	4,47	6,604	9,412	10,09	12,58	15,964
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL		26,84	27,9	29	31,1	33,912	40,09	43,08	47,964	

CASA 21	PRESA 1								
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2	2
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,07	3,04	3,96	5,842	8,326	8,924	11,13	14,122
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	29,77	30,7	31,7	33,54	36,026	43,92	46,63	51,622
CASA 21	PRESA 2								
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2	2
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,025	2,97	3,87	5,715	8,145	8,73	10,89	13,815
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	29,73	30,7	31,6	33,42	35,845	43,73	46,39	51,315
CASA 21	PRESA 3								
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2	2
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,205	3,23	4,21	6,223	8,869	9,506	11,86	15,043
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	29,91	30,9	31,9	33,92	36,569	44,51	47,36	52,543
CASA 21	PRESA 4								
	Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10	10
	Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2	2
	PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5	9,5
	m. Cable	2,34	3,43	4,47	6,604	9,412	10,09	12,58	15,964
	Presa final	2	2	2	2	2	3	3	3
	TOTAL	30,04	31,1	32,2	34,3	37,112	45,09	48,08	53,464

		PRESA 1							
CASA 22		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6
		Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3
		Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5
	50	m. Cable	2,25	3,3	4,3	6,35	9,05	9,7	12,1
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3
		TOTAL	29,95	31	32	34,05	36,75	44,7	47,6
		PRESA 2							
CASA 22		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6
		Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3
		Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5
	49	m. Cable	2,205	3,23	4,21	6,223	8,869	9,506	11,86
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3
		TOTAL	29,91	30,9	31,9	33,92	36,569	44,51	47,36
		PRESA 3							
CASA 22		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6
		Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3
		Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5
	53	m. Cable	2,385	3,5	4,56	6,731	9,593	10,28	12,83
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3
		TOTAL	30,09	31,2	32,3	34,43	37,293	45,28	48,33
		PRESA 4							
CASA 22		Sortida der.A	10	10	10	10	10	10	10
		Pas 1 der.C	1	1	1	1	1	1,5	2
		Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6
		Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3
		Pas 1 der.A	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2	2
		PAU 4 sort.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,5	9,5
	56	m. Cable	2,52	3,7	4,82	7,112	10,136	10,86	13,55
		Presa final	2	2	2	2	2	3	3
CASA 22		TOTAL	30,22	31,4	32,5	34,81	37,836	45,86	49,05
								54,692	

TV TERRENAL ANALÒGICA

$$Nivell_sortida_m\grave{a}xima = 80dB\mu V + A_{min}(dB)$$

$$Nivell_sortida_m\grave{in}ima = 57dB\mu V + A_{m\grave{a}x}(dB)$$

Nivell sortida màxim	117,75 dBµV
Nivell sortida mínim	106,903 dBµV

Ajustem a la semisuma dels dos nivells al punt optim de treball de l'amplificador

112 dBµV

Freqüència	MHz	50	100	200	470	860
Nivell a la Xarxa	dBµV	112	112	112	112	112
Pèrdues mínimes	dB	37,75	38,48	39,08	40,31	41,93
Senyal màxim	dBµV	74,25	73,52	72,92	71,69	70,07
Pèrdues màximes	dB	41,85	42,658	43,918	46,501	49,903
Senyal mínim	dBµV	70,15	69,342	68,082	65,499	62,097
Marge reglament	dBµV	57 a 80				

Com hem colocat a la sortida de l'amplificació de capçalera aleshores el nivell de sortida que s'han calculat no serà el nivell real de sortida dels amplificadors sino que aquest haurà d'estar incrementat amb la pèrdua del element mesclador per que el nivell realment aplicat a la xarxa sigui el calculat.

S'ha de tenir en compte alhora de determinar el nivell de sortida com s'afectuarà la funció de mescla.

57

$$S_{M\grave{a}x.sortida.ampl.canal} = S_{no\ min\ al} - n \cdot (n^{\circ}mescla) - 3$$

Smàx = 114,3 dBuV

V

n= 0,7 dB/mescla
Snominal = 125 dBuV
nº mescla 11

GUANY DELS AMPLIFICADORS

$$S_{ent.ampl.canal}(dB\mu V) = S_{antena} - At_{cable\ baixada} - n_1 \bullet At_{separa.canal}$$

$$S_{sort.ampl.canal}(dB\mu V) = S_{ent.ampl.canal} + G - n_2 \bullet At_{automescla.canal}$$

$$S_{sort.m\grave{a}x.ampl.canal}(dB\mu V) = S_{m\grave{a}x.nomi.ampl.canal} - n_2 \bullet At_{automescla.canal}$$

	S.antena		S.ent.ampl.canal	G		S.sortida.ampl.can	S.màx nominal	S.sortida.màx	GUANY DE CADA CANAL
CANAL	dBµV	n1	dBµV	dB	n2	dBµV	dBµV	dBµV	
C-53	70	4	65,66	57	12	114,26	125	113,6	46,34
C-47	69,5	5	64,46	57	11	113,76	125	114,3	47,54
C-44	69	6	63,26	57	10	113,26	125	115	48,74
C-41	70,9	7	64,46	57	9	115,16	125	115,7	47,54
C-34	70	8	62,86	57	8	114,26	125	116,4	49,14
C-31	69,5	9	61,66	57	7	113,76	125	117,1	50,34
C-27	68,5	10	59,96	57	6	112,76	125	117,8	52,04
C-23	70	11	60,76	57	5	114,26	125	118,5	51,24

RESUM CARACTERÍSTIQUES AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA

Amplificador de 125 dBµV (S/l=56dB) (ajustat a 112 dBµV), Guany>57 (ajustat entre 47 i 53 dB) i Figura de Soroll de dB

ELEMENTS DE LA CAPÇALERA

Des dels amplificador enZ, necessitem un distribuïdor un mesclador (per a mesclar el senyal del satèl·lit amb el senyal de TV terrenal), i un distribuïdor per a tenir els dos cables que necessitem per a fer l'instal·lació.

Aquest valors els he tingut en compte per a calcular les atenuacions a cada presa, per tant no he de incrementar el valor del Nivell de sortida de la capçalera.

	Distància [m]	Atenuació	TOTAL
Atenuació del cable	10	0,154	1,54 dB

TV TERRENAL DIGITAL

Per a fer aquests calculs, s'ha de buscar en el quadre d'atenuacions els nivells màxims i mínims per la banda de freqüències de 500 a 860 MHz que és on es troben les emissores digitals.

Nivell sortida màxim	110,31 dBµV	41,93	Ajustem a la semisuma dels dos nivells
Nivell sortida mínim	94,903 dBµV	49,903	

102 dBµV

Freqüència	MHz	470	860
Nivell a la Xarxa	dBµV	102	102
Pèrdues mínimes	dB	40,31	41,93
Senyal màxim	dBµV	61,69	60,07
Pèrdues màximes	dB	46,501	49,903
Senyal mínim	dBµV	55,499	52,097
Marge reglament	dBµV	45 a 70	

CANAL	S.antena	n1	S.ent.ampl.canal dBµV	G	n2	S.sortida.ampl.can	S.màx nominal	S.sortida.màx	GUANY DE CADA CANAL
	dBµV			dB		dBµV	dBµV	dBµV	
C-69	55	0	53,46	57	1	109,76	118	114,3	48,54
C-66	54	1	51,76	57	2	107,36	118	113,6	50,24
C-64	55,8	2	52,86	57	3	107,76	118	112,9	49,14
C-61	60	3	56,36	57	4	110,56	118	112,2	45,64

RESUM CARACTERÍSTIQUES AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA PER A TV DIGITAL

Amplificador de 118 dBµV (S/I=35dB) (ajustat a 103 dBµV), Guany>57 (ajustat entre 48 i 53 dB) i Figura de Soroll de dB

TV per SATEL-LIT

Nivell sortida màxim	126,82	dBµV	49,82	Ajustem a la semisuma dels dos nivells
Nivell sortida mínim	116,104	dBµV	69,104	

116 dBµV

Freqüència	MHz	1000	2150	68,1 47,9
Nivell a la Xarxa	dBµV	116	116	
Pèrdues mínimes	dB	49,82	53,026	
Senyal màxim	dBµV	66,18	62,974	
Pèrdues màximes	dB	59,222	69,104	
Senyal mínim	dBµV	56,778	46,896	
Marge reglament	dBµV	47 a 77		

RESUM CARACTERÍSTIQUES AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA PER A TV per Satèl-lit

Amplificador de 125 dBµV (S/I=35dB) (ajustat a 110 dBµV), Guany 35-50 i Figura de Soroll de 12,5 dB

RADIO FM

Nivell sortida màxim	108,48	dBµV	Ajustem a la semisuma dels dos nivells
Nivell sortida mínim	82,658	dBµV	

95 dBµV

Freqüència	MHz	100
Nivell a la Xarxa	dBµV	95
Pèrdues mínimes	dB	38,48
Senyal màxim	dBµV	56,52
Pèrdues màximes	dB	42,658
Senyal mínim	dBµV	52,342
Marge reglament	dBµV	40 a 70

Nivell de Senyal a l'antena	70	dBµV
-----------------------------	----	------

RESUM CARACTERÍSTIQUES AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA PER A RÀDIO FM

Amplificador de 110 dBµV (S/I=35dB) (ajustat a 95 dBµV), Guany >30 dB (ajustat a 27 dB) i Figura de Soroll de 9 dB

RÀDIO DAB

Nivell sortida màxim	109,08	dBµV
Nivell sortida mínim	73,918	dBµV

Ajustem a la semisuma dels dos nivells

91 dBµV

Freqüència	MHz	200
Nivell a la Xarxa	dBµV	91
Pèrdues mínimes	dB	39,08
Senyal màxim	dBµV	51,92
Pèrdues màximes	dB	43,918
Senyal mínim	dBµV	47,082
Marge reglament	dBµV	30 a 70

Nivell de Senyal a l'antena	55	dBµV
-----------------------------	----	------

RESUM CARACTERÍSTIQUES AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA PER A RÀDIO DAB

Amplificador de 110 dBµV (ajustat a 91 dBµV), Guany >40 dB (ajustat a 38 dB) i Figura de Soroll de 9 dB

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
dB/m	0,045	0,066	0,086	0,127	0,181	0,194	0,242	0,307

ATENUACIÓ A L'ENTRADA DEL AMPLIFICADOR INTERMIG

	Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
25	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Mesclador	2	2	2	2	2	2	2	2
	Distribuidor	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	6,5	6,5
	Pas der.C	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
	Pas 2 der.B	4	4	4	4	4	6	6	7
	Pas 1 der. A	2	2	2	2	2	3	3	3,5
	m. Cable	1,125	1,65	2,15	3,175	4,525	4,85	6,05	7,675
	TOTAL	19,125	19,65	20,15	21,175	22,525	30,35	32,05	35,675

Atenuacions MAXIMES I MINIMES

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
MÀX	30,715	31,396	32,516	34,812	37,836	45,864	49,052	54,692
MÍN	26,3	27,14	27,94	29,183	30,749	34,626	36,372	37,412

	TV ANALÒGICA				
Nivell de Sortida Màxim	80	106,3			
Nivell de Soritda Mínim	57	94,836			
Nivell Mig		100,568			
Nivell de Sortida		100			
Guany					
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera	112	112	112	112	112
Atenuació fins la casa 14	19,125	19,65	20,15	21,175	22,525
Nivell de senyal d'entrada	92,875	92,35	91,85	90,825	89,475
Freqüència	50	100	200	470	860
Nivell de senyal d'entrada	92,875	92,35	91,85	90,825	89,475
Guany de l'amplificador	7,125	7,65	8,15	9,175	10,525
Nivell de xarxa	100	100	100	100	100
Pèrdues mínimes	26,3	27,14	27,94	29,183	30,749
Senyal màxim	73,7	72,86	72,06	70,817	69,251
Pèrdues màximes	30,715	31,396	32,516	34,812	37,836
Senyal mínim	69,285	68,604	67,484	65,188	62,164
Marge Reglamen	57 a 80 dBuV				

	TV DIGITAL	
Nivell de Sortida Màxim	70	99,183
Nivell de Sortida Mínim	45	82,836
Nivell Mig		91,0095
Nivell de Sortida		91
Guany		
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera	102	102
Atenuació fins la casa 14	21,175	22,525
Nivell de senyal d'entrada	80,825	79,475
Freqüència	470	860
Nivell de senyal d'entrada	80,825	79,475
Guany de l'amplificador	10,175	11,525
Nivell de xarxa	100	100
Pèrdues mínimes	29,183	30,749
Senyal màxim	61,817	60,251
Pèrdues màximes	34,812	37,836
Senyal mínim	56,188	53,164
Marge Reglaments	45 a 70 dBuV	

	TV SATÈL·LIT		
Nivell de Sortida Màxim	77	111,626	
Nivell de Sortida Mínim	47	101,692	
Nivell Mig		106,659	
Nivell de Sortida		106	
Guany			
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera	116	116	116
Atenuació fins la casa 14	30,35	32,05	35,675
Nivell de senyal d'entrada	85,65	83,95	80,325
Freqüència	1000	1500	2150
Nivell de senyal d'entrada	85,65	83,95	80,325
Guany de l'amplificador	20,35	22,05	25,675
Nivell de xarxa	106	106	106
Pèrdues mínimes	34,626	36,372	37,412
Senyal màxim	71,374	69,628	68,588
Pèrdues màximes	45,864	49,052	54,692
Senyal mínim	60,136	56,948	51,308
Marge Reglaments	47 a 77 dBuV		

	RÀDIO FM	
Nivell de Sortida Màxim	70	97,14
Nivell de Sortida Mínim	40	71,396
Nivell Mig		84,268
Nivell de Sortida		84
Guany		
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera		95
Atenuació fins la casa 14		19,65
Nivell de senyal d'entrada		75,35
Freqüència		100
Nivell de senyal d'entrada		75,35
Guany de l'amplificador		8,65
Nivell de xarxa		84
Pèrdues mínimes		27,14
Senyal màxim		56,86
Pèrdues màximes		31,396
Senyal mínim		52,604
Marge Reglaments	40 a 70 dBuV	

	RÀDIO DAB	
Nivell de Sortida Màxim	70	97,94
Nivell de Sortida Mínim	30	62,516
Nivell Mig		80,228
Nivell de Sortida		80
Guany		
Nivell de Sortida Amplificador de Capçalera		91
Atenuació fins la casa 14		20,15
Nivell de senyal d'entrada		70,85
Freqüència		200
Nivell de senyal d'entrada		70,85
Guany de l'amplificador		9,15
Nivell de xarxa		80
Pèrdues mínimes		27,94
Senyal màxim		52,06
Pèrdues màximes		32,516
Senyal mínim		47,484
Marge Reglaments	30 a 70 dBuV	

Donat que l'amplificador és únic, l'amplificador intermig té que incloure un equalitzador que compensi els diferents guanys requerits. Concretament es té que equalitzar, en el cas del amplificador pels serveis inclosos entre 50 i 860 MHz (s'ajustarà a la instal·lació), 3,4 dB (10,525-7,125). També ha de poder treballar en el pitjor cas, pel que el seu nivell màxim de sortida deu ser:

$$Nivell_m\grave{a}xim_sortida = Nivell_m\grave{a}xim_requerit + 7,5 * \log(20 - 1)$$

Per amplificar 20 canals.

Nivell màxim = 109,590652 dBuV

50-860 MHz

Amplificador: *Potencia de sortida màxim dels amplificadors de banda S/U (S/I=56dB): 114 dBuV,
*Figura de soroll: 10 dB *Guany variable entre 10 i 30 dB (>10,525 dB) *Equalitzador >6dB

S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 7,125 dB a la part baixa i 10,525 dB a la part alta.

1000-2150 MHz

Amplificador: *Potencia de sortida màxim dels amplificadors de FI de banda ampla (S/I=35dB): 118 dBuV,
*Figura de soroll: 12 dB *Guany variable entre 20 i 40 dB (>20,675 dB) *Equalitzador >9dB

S'haurà d'ajustar l'amplificador amb una guany de 15,35 dB a la part baixa i 20,675 dB a la part alta.

ATENUACIÓ MAXIMA I MINIMA EN PRESA D'USUARI

Freqüència (MHz)	50	100	200	470	860	1000	1500	2150
MÀXIMA	41,85	42,658	43,918	46,501	49,903	59,222	62,924	69,104
MÍNIMA	37,75	38,48	39,08	40,31	41,93	49,82	51,76	53,026

CASES 1-13

69,342 68,082 65,499 62,097

PRESA	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 1	13,74	13,6	14,16	14,58
CASA 2	11,98	11,84	12,4	12,82
CASA 3	11,98	11,84	12,4	12,82
CASA 4	9,94	9,8	10,36	10,78
CASA 5	9,94	9,8	10,36	10,78
CASA 6	6,36	6,22	6,78	7,2
CASA 7	6,36	6,22	6,78	7,2

PRESA	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 8	5,66	5,52	6,08	6,5
CASA 9	6,36	6,22	6,78	7,2
CASA 10	7,98	7,84	8,4	8,82
CASA 11	7,84	7,7	8,26	8,68
CASA 12	9,74	9,6	10,16	10,58
CASA 13	11,64	11,5	12,06	12,48

PRESA	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 14	5,38	5,24	5,8	6,22
CASA 15	5,94	5,8	6,36	6,78
CASA 16	7,7	7,56	8,12	8,54
CASA 17	7,98	7,84	8,4	8,82
CASA 18	8,76	8,62	9,18	9,6
CASA 19	10,24	10,1	10,66	11,08
CASA 20	10,94	10,8	11,36	11,78
CASA 21	11,44	11,3	11,86	12,28
CASA 22	12	11,86	12,42	12,84

SORTIDA 1	
Valor Mínim del Rizado	6,22 dB
Valor Màxim del Rizado	14,58 dB
SORTIDA 2	
Valor Mínim del Rizado	5,52 dB
Valor Màxim del Rizado	12,48 dB
SORTIDA AMPLIFICADOR INTERMEDI	
Valor Mínim del Rizado	5,24 dB
Valor Màxim del Rizado	12,84 dB

SON INFERIORS ALS 16 dB (segons Norma)

Valor mínim de rizado a la instal·lació	5,24 dB	<16 dB	OK
Valor màxim de rizado a la instal·lació	14,58 dB	<16dB	OK

10,08
4,5
14,58

Amb les dades del full de càlcul, es pot calcular l'arissat corresponent a cada presa. Es comprovarà el compliment de la norma Rt<16 dB

ARRISSAT

$$Rt\,(dB) = L_{cab}\,(dB) \bullet 0,14 + 2 \cdot R\,(dB)$$

Rizado de los Componentes

En aquest cas i partint de les dades de cada component utilitzat es pot establir l'arissat, per components, a cada vivenda:

TAULA PÀG 72

SORTIDA 1	
	R(dB)
CASA 1	2,25
CASA 2	2
CASA 3	2
CASA 4	1,75
CASA 5	1,75
CASA 6	1,5
CASA 7	1,5

SORTIDA 2	
	R(dB)
CASA 8	1,5
CASA 9	1,5
CASA 10	1,75
CASA 11	1,75
CASA 12	2
CASA 13	2,25

SORTIDA AMPL. INTERMIG	
	R(dB)
CASA 14	1,5
CASA 15	1,5
CASA 16	1,75
CASA 17	1,75
CASA 18	2
CASA 19	2,25
CASA 20	2,25
CASA 21	2,5
CASA 22	2,5

Rizado del Cable

Longitud*0,14

Amb els metres de cable fins la presa podem calcular l'arissat del cable coaxial multiplicant la longitud en metres a cada presa per 0,14. Segons el "MANUAL SOBRE PREPARACIÓN DE PROYECTOS TÉCNICOS DE INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIÓN"

	SORTIDA 1			
	L(m)			
	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 1	66	65	69	72
CASA 2	57	56	60	63
CASA 3	57	56	60	63
CASA 4	46	45	49	52
CASA 5	46	45	49	52
CASA 6	24	23	27	30
CASA 7	24	23	27	30

	SORTIDA 2			
	L(m)			
	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 8	19	18	22	25
CASA 9	24	23	27	30
CASA 10	32	31	35	38
CASA 11	31	30	34	37
CASA 12	41	40	44	47
CASA 13	51	50	54	57

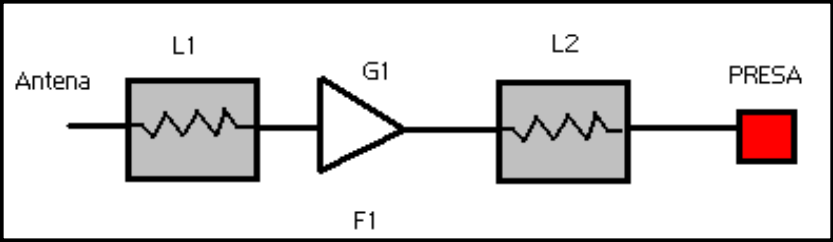
	SORTIDA AMPL. INTERMIG			
	L(m)			
	PRESA 1	PRESA 2	PRESA 3	PRESA 4
CASA 14	17	16	20	23
CASA 15	21	20	24	27
CASA 16	30	29	33	36
CASA 17	32	31	35	38
CASA 18	34	33	37	40
CASA 19	41	40	44	47
CASA 20	46	45	49	52
CASA 21	46	45	49	52
CASA 22	50	49	53	56

Es mostra a la columna VALOR els valors dels elements passius de la xarxa.

	VALOR (dB)
Injector (Capçalera)	0,25
Derivador C (pas)	0,25
Derivador C (sortida)	0,5
Derivador B (pas)	0,25
Derivador B (sortida)	0,5
Derivador A (pas)	0,25
Derivador A (sortida)	0,5
PAU 4 sortides	0,25
BAT	0,5

RELACIÓ
SENYAL SOROLL

$$F_T = F_1 \cdot L_1 + (L_2 - 1) \cdot L_1$$



Pels amplificadors calculats es disposen dels següents paràmetres:

- Amplificador de Capçalera**
Figura de Soroll = 9 dB
- Amplificador Intermig**
Figura de Soroll = 10 dB

Tenim les següents dades:

Nivell de senyal a l'antena:

TV TERRENAL	68,5 dBμV
FM	70 dBμV
RADIO DAB	55 dBμV
TV DIGITAL	54 dBμV

Nivells del senyal de sortida:

TV TERRENAL	112 dBμV
FM	95 dBμV
RADIO DAB	91 dBμV
TV DIGITAL	102 dBμV
TV SATÈL·LIT	116 dBμV

Nivells a la pitjor presa:

TV TERRENAL	62,097 dBμV
FM	52,342 dBμV
RADIO DAB	47,082 dBμV
TV DIGITAL	52,097 dBμV
TV SATÈL·LIT	46,896 dBμV

TV ANALÒGICA

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	112-68,5+4	47,5	56234,13252
L3	112-62,097	49,903	97791,25057

F1·L1

(L2-1)·L1/G1

19,95262315

4,36813004

Ft

24,32075319

Ft(dB)

13,8597702

$$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) - 2(dB\mu V)$$

B= 5 MHz

C/N (dB)

52,6402298 dB

≥ 43 dB

AMPLIFICADOR DE
CAPÇALERA

TV DIGITAL

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	103-54+4	52	158489,3192
L3	103-53,097	49,903	97791,25057

F1·L1 19,95262315
(L2-1)·L1/G1 1,549871024

Ft 21,50249417

Ft(dB) 13,32488839

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) - 4(dB\mu V)$

B= 8 MHz

C/N (dB)	36,6751116 dB	≥ 25 dB
----------	---------------	---------

AMPLIFICADOR DE
CAPÇALERA

RADIO FM

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	95-70+4	29	794,3282347
L3	95-52,342	42,658	18441,65954

F1·L1 19,95262315
(L2-1)·L1/G1 58,3144857

Ft 78,26710885

Ft(dB) 18,93579291

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) + 10,2(dB\mu V)$

B= 0,3 MHz

C/N (dB)	61,2642071 dB	≥ 38 dB
----------	---------------	---------

AMPLIFICADOR DE
CAPÇALERA

RADIO DAB

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	91-55+4	40	10000
L3	91-47,082	43,918	24649,03946

F1·L1 19,95262315
(L2-1)·L1/G1 6,191307587

Ft 26,14393074

Ft(dB) 14,17370884

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) + 2(dB\mu V)$

B= 2 MHz

C/N (dB) 42,8262912 dB **≥ 18 dB**

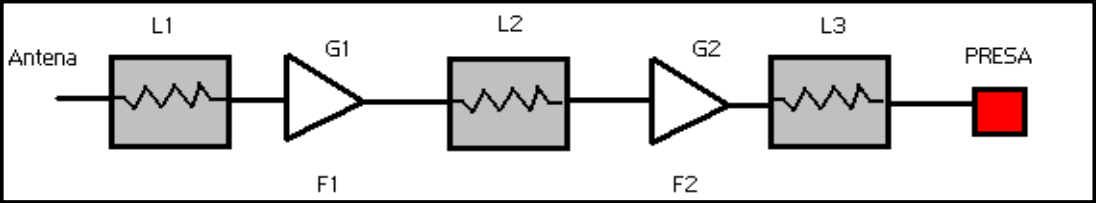
AMPLIFICADOR DE
CAPÇALERA

TV SATEL·LIT

La relació C/N s'acostuma a estimar directament a partir del diàmetre de la parabòla i admitent in que la xarxa no influeix

RELACIÓ
SENYAL SOROLL

$$F_t = F_1 \cdot L_1 + \frac{(L_2 - 1) \cdot L_1}{G_1} + \frac{(F_2 - 1) \cdot L_1 \cdot L_2}{G_1} + \frac{(L_3 - 1) \cdot L_1 \cdot L_2}{G_1 \cdot G_2}$$



AMPLIFICADOR INTERMEDI

	Nivell de Senyal	
	Entrada	Sortida
TV TERRENAL	89,475 dBµV	100 dBµV
FM	75,35 dBµV	84 dBµV
RADIO DAB	70,85 dBµV	80 dBµV
TV DIGITAL	79,475 dBµV	91 dBµV
TV SATÈL·LIT	80,325 dBµV	106 dBµV

Pels amplificadors calculats es disposen dels següents paràmetres:

Amplificador de Capçalera

Figura de Soroll = 9 dB

Amplificador Intermig

Figura de Soroll = 10 dB

Tenim les següents dades:

Nivell de senyal a l'antena:

TV TERRENAL	68,5 dBµV
FM	70 dBµV
RADIO DAB	55 dBµV
TV DIGITAL	54 dBµV

Nivells del senyal de sortida:

TV TERRENAL	112 dBµV
FM	95 dBµV
RADIO DAB	91 dBµV
TV DIGITAL	102 dBµV
TV SATÈL·LIT	116 dBµV

Nivells a la pitjor presa:

TV TERRENAL	62,164 dBµV
FM	52,604 dBµV
RADIO DAB	47,484 dBµV
TV DIGITAL	53,164 dBµV
TV SATÈL·LIT	51,308 dBµV

TV ANALÒGICA

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	112-68,5+4	47,5	56234,13252
L2	112-89,475	22,525	178,8545529
F2		10	10
G3	100-89,475	10,525	11,28495938
L3	100-62,164	37,836	6075,751461

F1·L1	19,9526231	19,96056762
(L2-1)·L1/G1	0,00794447	
(F2-1)·L1·L2/G1	0,07190225	13,00172887
(L3-1)·L1·L2/G1·G3	4,30059469	
Ft	24,3330646	

Ft(dB)	13,8619681
--------	------------

$$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) - 2(dB\mu V)$$

B= 5MHz

C/N (dB)	52,6 dB	≥ 43 dB
----------	---------	---------

AMPLIFICADOR
INTERMIG

TV DIGITAL

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	103-54+4	52	158489,3192
L2	103-80,475	22,525	178,8545529
F2		10	10
G3	91-80,475	11,525	14,20692213
L3	91-53'164	37,836	6075,751461

F1·L1 19,9526231
(L2-1)·L1/G1 0,0028188
(F2-1)·L1·L2/G1 0,02551188
(L3-1)·L1·L2/G1·G3 1,21207227
Ft 21,1930261

Ft(dB) 13,2619297

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) - 4(dB\mu V)$

B= 8 MHz

C/N (dB)	36,7 dB	≥ 25 dB
----------	---------	---------

AMPLIFICADOR
INTERMIG

RÀDIO FM

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	95-70+4	29	794,3282347
L2	95-75,35	19,65	92,25714272
F2		10	10
G3	84-75,35	8,65	7,328245331
L3	84-52,604	31,396	1379,113469

F1·L1 19,9526231
(L2-1)·L1/G1 0,28858042
(F2-1)·L1·L2/G1 2,62568431
(L3-1)·L1·L2/G1·G3 54,8636854
Ft 77,7305733

Ft(dB) 18,9059187

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) + 10,2(dB\mu V)$

B= 0,3 MHz

C/N (dB)	61,2 dB	≥ 38 dB
----------	---------	---------

AMPLIFICADOR
INTERMIG

RÀDIO DAB

		dB	unit. Naturals
L1		4	2,511886432
F1		9	7,943282347
G1	91-55+4	40	10000
L2	91-70,85	20,15	103,5142167
F2			1
G3	80-70,85	9,15	8,222426499
L3	80-47,484	32,516	1784,842916

F1·L1 19,9526231
(L2-1)·L1/G1 0,02575041
(F2-1)·L1·L2/G1 0
(L3-1)·L1·L2/G1·G3 5,6410066
Ft 25,6193802

Ft(dB) 14,0856862

$C / N(dB) = S(dB\mu V) - Ft(dB) + 2(dB\mu V)$

B= 2 MHz

C/N (dB)	42,9 dB	≥ 38 dB
----------	---------	---------

AMPLIFICADOR
INTERMIG

TV SATEL·LIT

La relació C/N s'acostuma a estimar directament a partir del diàmetre de la parabòla i que la xarxa no influeix

CÀLCUL DE LA RELACIÓ SENYAL SOROLL PER LES PRESES ALIMENTADES PER L'AMPLIFICADOR INTERMIG

	TV ANALG.	TV DIG	FM	DAB	TV SAT
AMPLIFICADOR DE CAPÇALERA	52,6	36,6	61,2	42,8	
AMPLIFICADOR INTERMEDI	52,6	36,7	61,2	42,9	
VALORS DE REQUERITS AL R.D 401/2003	≥ 43	≥ 25	≥ 38	≥ 18	≥ 11

Com podem observar, els valors obtinguts compleixen ampliament els requisits de la normativa aplicable. La simetria de la xarxa i la forta dependència d'aquest paràmetres dels components de la capçalera fa que les diferències entre les atenuacions capçalera-amplificador, compensada pel guany de l'amplificador intermedi, no es noti en la C/N.

DETERMINACIÓ DE LA
RELACIÓ SENYAL
INTERMODULACIÓ

La seva caracterització es realitzarà mitjançant la prova de dos tons i la seva estimació teòrica suposant un model cúbic de la no linealitat. Per això en el plec de condicions es deu fixar explícitament la relació S/I obtinguda en aquesta prova, amb els amplificadors utilitzats i pel nivella màxim especificat. El càlcul es realitzarà a la freqüència més alta del servei.

EXPLICACIÓ PÀG 65 "LA REGLAMENTACIÓN ICT Y SU APLICACIÓN PRÁCTICA EN INMUEBLES

$$S / I = (S / I)_{\text{Nivell_màxim}} + 2 \cdot (S_{\text{nom}}(dB\mu V) - S_{\text{ampl}}(dB\mu V))$$

Snom (dBuV)	Nivell de sortida màxim de l'amplificador especificat pel fabricant.
(S/I) Nivell màxim	Relació senyal/intermodulació de tercer ordre de l'amplificador per al nivell de sortida anterior.
Samp (dBuV)	Nivell de sortida de l'amplificador.

$$(S / I)_{TOTAL} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{(S / I)_{Capçalera}}} + \frac{1}{\sqrt{(S / I)_{Ampl. Intermodig}}} \right)^2}$$

RELACIÓ SENYAL INTERMODULACIÓ

Nivells del senyal de sortida CAPÇALERA:

TV TERRENAL	112 dBµV
FM	95 dBµV
RADIO DAB	91 dBµV
TV DIGITAL	102 dBµV
TV SATÈL·LIT	116 dBµV

Nivells del senyal de sortida AMPL. INTERMIG

TV TERRENAL	100 dBµV
FM	84 dBµV
RADIO DAB	80 dBµV
TV DIGITAL	91 dBµV
TV SATÈL·LIT	106 dBµV

Nivell màxim amplificador CAPÇALERA:

TV TERRENAL	125 dBµV
FM	110 dBµV
RADIO DAB	110 dBµV
TV DIGITAL	118 dBµV
TV SATÈL·LIT	125 dBµV

Nivell màxim amplificador INTERMedi:

TV TERRENAL	114 dBµV
FM	114 dBµV
RADIO DAB	114 dBµV
TV DIGITAL	114 dBµV
TV SATÈL·LIT	118 dBµV

S/I màx CAPÇALERA

TV TERRENAL	56 dB
FM	35 dB
RADIO DAB	dB
TV DIGITAL	35 dB
TV SATÈL·LIT	35 dB

S/I màx AMPL. INTERMIG:

TV TERRENAL	56 dB
FM	56 dB
RADIO DAB	dB
TV DIGITAL	56 dB
TV SATÈL·LIT	35 dB

TV ANALOGICA

	Smàx	Snom	S/I (dB)	S/I (unitats naturals)	ARREL	1/Arrel
CAPÇALERA	121	112	74	25118864,32	5011,87234	0,000199526
AMPL. INTERMIG	104,4	100	64,8	3032980,36	1741,5454	0,000574203

	S/I total (u.n)	S/I total (dB)	Valor R.D 401/2003
CAPÇALERA		74	> 54 dB
AMPL. INTERMIG	1670407,268	62,23	

TV DIGITAL

	Smàx	Snom	S/I (dB)	S/I (unitats naturals)	ARREL	1/Arrel
CAPÇALERA	114	102	59	794328,23	891,250938	0,001122018
AMPL. INTERMIG	104,4	91	82,8	191368123,61	13833,5868	7,22878E-05

	S/I total (u.n)	S/I total (dB)	Valor R.D 401/2003
CAPÇALERA		59	> 25 dB
AMPL. INTERMIG	701081,5908	58,46	

RADIO FM

	Smàx	Snom	S/I (dB)	S/I (unitats naturals)	ARREL	1/Arrel
CAPÇALERA	106	95	57	501187,23	707,945784	0,001412538
AMPL. INTERMIG	104,4	84	96,8	4806949931,14	69332,171	1,44233E-05

	S/I total (u.n)	S/I total (dB)	Valor R.D 401/2003
CAPÇALERA		57	> 27 dB
AMPL. INTERMIG	491106,719	56,91	

TV SATEL·LIT

	Smàx	Snom	S/I (dB)	S/I (unitats naturals)	ARREL	1/Arrel
CAPÇALERA	121	116	45	31622,78	177,827941	0,005623413
AMPL. INTERMIG	108,4	106	39,8	9591,13	97,9342945	0,010210928

0,00025073

3988,41202

36,0080002

	S/I total (u.n)	S/I total (dB)	Valor R.D 401/2003
CAPÇALERA		45	> 18 dB
AMPL. INTERMIG	3988,412019	36,01	

RELACIO SENYAL INTERMODULACIO
RESUM

Els resultats obtinguts dels càlculs:

	TV Analg	FM	DAB	TV Dig	TV Sat
Amplificador de Capçalera	74,00	57,00		59,00	45,00
Amplificador Intermig	62,23	56,91		58,46	36,01
R.D 401/2003	> 54 dB	> 27 dB		> 30 dB	> 18 dB

PARÀMETRES DE LES ANTENES RECEPTORES DE SENYAL DE SATÈL·LIT

Per tal de conèixer la grandària de les parabòliques, es calcularà partint de l'equació d'enllaç descendent:

$$C / N = PIRE + G - 10 \cdot \log(K \cdot T_e \cdot B) + 20 \cdot \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D)$$

PIRE	Potència Isotròpica Radiada efectiva en el lloc de l'emplaçament (dBw)
G	Guany de l'antena receptora.
λ	Longitud d'ona (0,024 m).
D	Distància al satèl·lit (38.000 Km aproximadament).
K	Constant de Boltzman (1,38·10^ - 23 W/Hz (°K)).
Te	Temperatura equivalent de soroll del conjunt conversor LNB-antena (°K).
C/N	Mesurat a la sotrida del conversor (dB).
B	Ampla de banda del canal (32 MHz en canals QPSK).

La temperatura equivalent de l'antena vindrà donada per:	$Te = Ta + To(F_t - 1)$	on Ta=70°K ; To=290°K		
		Segons el catàleg FAGOR Ft =0.9 dB	dB	Lineal
			0,9	1,23026877
		Ft	figura de soroll del receptor (LNB).	
Per tant obtenim una temperatura equivalent de:	136,78 °K			

La determinació dels diàmetres es fa partint d'una C/N= 17,5 dB (15+1+1,5) dB millor que la requerida (15dB) i considerant 1 dB de pèrdues addicionals degut a possibles degradacions del sistema, el que porta a diàmetres del ordre de 80 cm per a Hispasat i de 100 cm per a Astra (diàmetres d'equips comercialitzats). Concretament el guany vindrà donat per:

$$G = C / N - PIRE + 10 \log(K \cdot T_e \cdot B) - 20 \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D)$$

Aleshores el diàmetre de l'antena (d), considerant un cercle l'àrea efectiva de l'antena serà:

$$d = \lambda / \pi \cdot (\sqrt{G / e})$$

e eficiència de l'antena ≠60%)

ASTRA

C/N17,5 dB

PIRE50 dBw

$20 \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D)$ -205,9756444

$10 \log(K \cdot T_e \cdot B)$ -132,1895487

G=41,29 dB

Diàmetre

d=1,143643142 m

114,3643142 cm

S'oferirà una qualitat a l'usuari de 16,5 dB (1,5 dB millor que el requisit) i es considerarà una possible degeneració de fins a 1 dB al factor de soroll per efecte de la xarxa de distribució.

HISPASAT

C/N17,5

PIRE52

$20 \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot D)$ -205,975644

$10 \log(K \cdot T_e \cdot B)$ -132,189549

G=39,29 dB

Diàmetre

d=0,90842804 m

90,8428038 cm

S'oferirà una qualitat a l'usuari de 16,5 dB (1,5 dB millor que el requisit) i es considerarà una possible degeneració de fins a 1 dB al factor de soroll per efecte de la xarxa de distribució.

Torres



Televisió

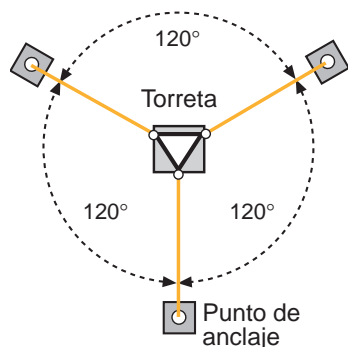


Fig.1

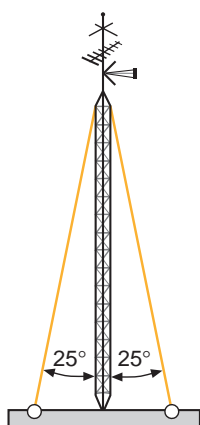


Fig.2

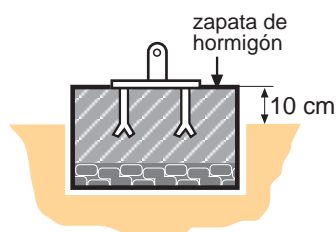


Fig.3

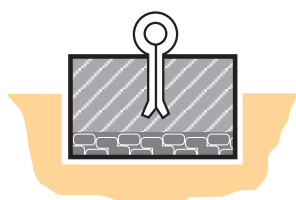


Fig.4

Emplazamiento

La torreta se supone situada sobre un suelo plano, en situación normal, para soportar las cargas dinámicas de trabajo normales según las Normas españolas MV-101 y NTE-ECV "cargas de viento", en las internacionales DIN 1055 (72), en las belgas NBN 159, italianas CNR-ACAI, rancesas MRU y americanas A.S.C.E. 1932.

Elegir la situación de la base y de los puntos de anclaje de vientos en el terreno como se indica en la figura 1, teniendo en cuenta la altura de la torreta a instalar para determinar las distancias de la base a los anclajes (indicadas en la tabla de características para cada torreta).

Base de la torreta

La base de la torreta (refs. 3025, 3026, ó 3039 para el modelo 180; y 3056, ó 3039 para el modelo 360) deberá embutirse en una zapata de hormigón tal como señala la figura 3, esta zapata deberá realizarse con la suficiente antelación para permitir el fraguado del hormigón. La zapata deberá sobresalir del suelo unos 10 cm. aproximadamente, sus dimensiones (largo x ancho x alto) se indican en la tabla I en función de la resistencia del terreno y de la carga vertical sobre la base.

Cuando la instalación de la torreta se efectúe sobre tejado, azotea u otro lugar de un edificio, el instalador tomará todas las precauciones necesarias de acuerdo con el arquitecto responsable del edificio, a fin de conocer la resistencia mecánica de estas zonas.

TABLA 1

Resistencia del terreno en Kg/cm ²	CARGA VERTICAL SOBRE LA BASE (ver tablas III,IV)			
	<2000	<3000	<4000	<5000
0,5 terrenos húmedos	75x75x50	90x90x50	105x105x70	120x120x70
1	55x55x50	60x60x50	70x70x70	80x80x70
2	40x40x50	50x50x50	60x60x70	70x70x70
4 (terrenos secos)	40x40x50	40x40x50	50x50x70	60x60x70

Resistencia de diversos terrenos (Kg/cm²)

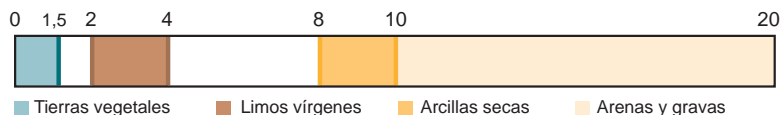


TABLA 2

Zapata de hormigón	Tensión en los puntos de anclaje de vientos (ver tablas III y IV)			
	Tiro vertical <400 Kg	<800 Kg	<1.600 Kg	<2.400 Kg
Tiro horizontal <300 Kg	<700 Kg	<1.400 Kg	<2.100 Kg	
Altura	70 cm	75 cm	90 cm	90 cm
Superficie	85x85	110x110	140x140	160x160

Sobre el terreno

Los tres puntos de anclaje de vientos (seis en el caso de torretas de altura superior a los 35 m.) estarán dispuestos radialmente teniendo por centro el eje de la torreta, como señala la figura 1.

Las distancias entre base de la torreta y anclajes de vientos están indicadas para cada caso en las tablas III y IV de datos técnicos.

Los puntos de anclaje están separados entre sí un arco de 120° sobre el plano horizontal de la base. Este posicionamiento deberá observarse rigurosamente, pues condiciona la seguridad del arriostamiento de la torreta.

Cuando, por la forma del terreno, los puntos de anclaje no coincidan sobre el mismo plano horizontal tal de la base, se deberán mantener los ángulos formados por los vientos y el eje vertical de la torreta.

En el caso del viento superior este ángulo es de 25° en nuestras torretas, como señala la figura 2.

Las argollas de vientos para empotrar (refs. 3030, 3031 y 3058) deberán empotrarse en una zapata de hormigón como señala la figura 4, que se preparará con la misma antelación que la zapata base.

Las dimensiones de las zapatas de anclaje se indican en la tabla II.

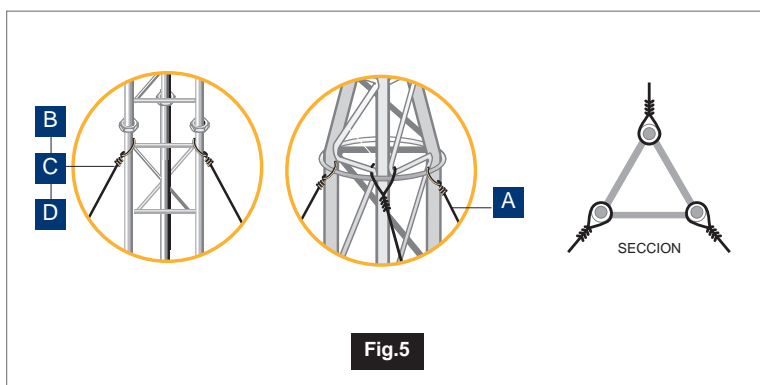
Los anclajes de vientos sobre muros, vigas metálicas, pilares de hormigón, etc., serán objeto de cálculo apropiado y el instalador tomará todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del anclaje.

Sobre la torreta

Modelos 180

Los vientos superiores se anclarán sobre el aro de vientos del tramo superior en el punto A, como señala la figura 5.

Los demás vientos se anclarán sobre el aro de vientos ref. 3029, colocado en los puntos B, C, D según el número de vientos, como señala la figura 5.

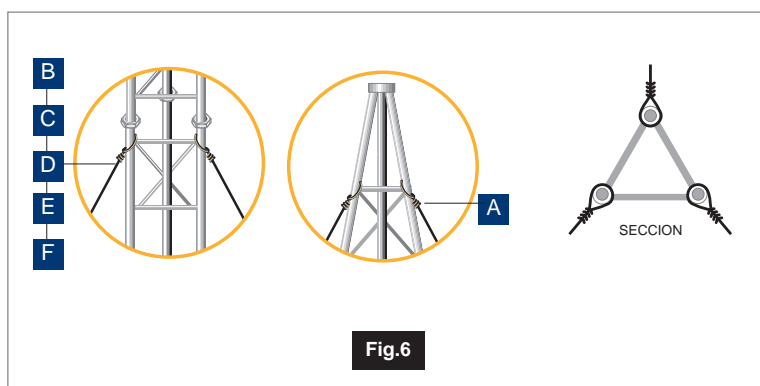


Modelos 360

Los vientos superiores se anclarán en el punto de unión de la varilla horizontal con el tubo vertical (punto A, figura 6).

La altura y posición de los diferentes puntos de anclaje de vientos sobre la torreta están indicados en las tablas III y IV de características técnicas para cada torreta.

Los demás vientos se anclarán en el punto de unión de la varilla horizontal con el tubo vertical en los puntos B, C, D, etc., como señala la figura 6.



Instalación de la torreta

Los modos de instalación de torretas que se indican a continuación son a título indicativo, pues cada instalador empleará el método más conveniente de acuerdo con su experiencia.

■ **Previamente al montaje** en el emplazamiento, se prepararán los vientos en el taller, cortándolos a su medida (indicada en la tabla de características técnicas).

■ **Ya en el lugar de instalación**, se engrasarán todos los racores roscados de unión entre los diferentes tramos y se fijarán los vientos en los puntos de anclaje del tramo que corresponda.

■ **Para el montaje de la torreta** se pueden seguir dos métodos; a saber:

• *Tramo a tramo.*

Consiste en fijar a la base el tramo inferior y colocarlo en posición vertical nivelándolo, posteriormente se van montando los tramos intermedios sucesivos, que estarán equipados con los vientos correspondientes; el montaje se realiza escalando los tramos ya colocados e izando posteriormente el tramo que se va a colocar, ayudándose de utillaje de elevación adecuado.

La escalada deberá realizarse con los medios de seguridad adecuados (cinturón de seguridad, anclajes etc.) y no se dejarán más de dos tramos seguidos sin arriostrar, cuando coincidan dos tramos sin vientos, se utilizarán vientos auxiliares para el arriostramiento de los tramos durante el montaje.

La torreta se irá nivelando mediante el ajuste de la tensión de los vientos y la utilización de aparatos de nivelación convenientes.

• *Torreta completa.*

Consiste en montar la torreta previamente sobre el terreno e izarla una vez montada mediante una grúa.

Este sistema se puede utilizar exclusivamente con torretas de altura inferior a los 18 metros en el modelo 180 y alturas inferiores a los 26 metros en el modelo 360.

SEÑALIZACION

Los tramos deberán pintarse alternativamente en colores blanco y rojo aeronáuticos, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día y de acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil).

En torretas de altura superior a los 45 metros deberá colocarse además un balizamiento nocturno, consistente en tres luces dobles cada 45 metros y en color rojo.

Mantenimiento

A efectos de proteger la torreta contra la corrosión, los materiales que la componen son sometidos a un tratamiento superficial a base de cincado electrolítico en nuestra factoría, sin embargo para garantizar una protección elevada y una larga duración, conviene aplicar un revestimiento a base de pintura.

Actualmente, se considera que la mejor protección es la que se obtiene aplicando una primera capa que actúe como protección química como, por ejemplo, pintura al cromato de Zinc, y una segunda capa de acabado para asegurar una buena protección mecánica como, por ejemplo, una pintura sintética epoxídica ó poliuretánica.

Cada capa puede constar de varias manos.

Se recomienda revisar la instalación al menos una vez al año.

NOTA

Las instalaciones de torretas deberán ser calculadas y ejecutadas sólo por profesionales especializados y bajo su propia responsabilidad, las instrucciones de montaje que se dan en esta hoja técnica son a título indicativo y los datos facilitados no comprometen en ningún caso la responsabilidad del fabricante, que sólo garantiza sus propios fabricados, siempre y cuando éstos se utilicen en las condiciones normales de uso.

Tabla III

Modelo 180

MODELO 180 DATOS TECNICOS

Altura (Mástil Incluido)		5,5 m		6,5 m		8,5 m		9,5 m		11,5 m		12,5 m	
COMPOSICIÓN		Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.
	Placa	1	3.026	1	3.026	1	3.025	1	3.025	1	3.025	1	3.025
	Tramo Inferior	-	-	-	-	1	3.052	1	3.052	1	3.052	1	3.052
	Tramo Intermedio	-	-	1	3.022	-	-	1	3.022	1	3.022	2	3.022
	Tramo superior	1	3.051	1	3.023	1	3.051	1	3.023	1	3.051	1	3.023
	Mástil	1	3.010	1	3.010	1	3.010	1	3.010	1	3.010	1	3.010
SOLICITACIONES	Carga vertical sobre la base en N	1.364		1.403		7.200		7.868		8.730		9.071	
	Kg	(140)		(143)		(734)		(802)		(890)		(925)	
	Carga horizontal sobre la base en N	750		857		281		314		179		196	
	Kg	(76)		(87)		(28)		(32)		(18)		(20)	
	Momento máximo en la base en N	2.150		2.955		-		-		-		-	
	x m. (Kg. x m.)	(219)		(301)		(-)		(-)		(-)		(-)	
	Carga máxima admisible de viento en las antenas en N(Kg)	510		510		510		510		471		471	
		(52)		(52)		(52)		(52)		(48)		(48)	
ANCLAJES	Altura (en m) desde los puntos A,B,C y D hasta la base y tramo T y barra horizontal B de la celosía con que coinciden	A				5,50	Aro Superior	6,50	Aro Superior	9	Aro Superior	10	Aro Superior
		B								4	T2-B5	5	T2-B6
		C											
		D											
	Distancia (en m) entre centros	OR				2,65		3,13		4			
VIENTOS	Número de vientos					3		3		6		5	
	Ø (en mm) y longitud total (en mm) del cable de vientos. (Carga de rotura del cable 140-150 Kg./mm ²)	Ø										6	
		a	5			6,43		8					
		b	4							10		11	
		c	3							6		7	
		d	3										
	Tensión inicial del cable en N (Kg)	a				1.315 (134)		1.393 (142)		1.128 (115)		1.148 (117)	
		b								540 (55)		608 (62)	
		c											
		d											
CIMENTACIONES	Pilote R												
	Tiro vertical máximo en N (Kg)					2.276 (232)		2.531 (258)		2.835 (289)		2.963 (302)	
	Tiro horizontal máximo en N (Kg)					1.059 (108)		1.177 (120)		1.677 (171)		1.805 (184)	

Instrucciones para el montaje

TORRES Y ACCESORIOS

14,5 m	15,5 m	17,5 m	18,5 m	20,5 m
Cant. Ref.	Cant. Ref.	Cant. Ref.	Cant. Ref.	Cant. Ref.
1 3.025	1 3.025	1 3.025	1 3.025	1 3.025
1 3.052	1 3.052	1 3.052	1 3.052	1 3.052
2 3.022	3 3.022	3 3.022	4 3.022	4 3.022
1 3.051	1 3.023	1 3.051	1 3.023	1 3.051
1 3.010	1 3.010	1 3.010	1 3.010	1 3.010

9.865	10.320	11.134	11.635	12.517
(1.005)	(1.053)	(1.135)	(1.186)	(1.276)
245	186	216	167	186
(25)	(19)	(22)	(17)	(19)
-	-	-	-	-
(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
471	432	432	432	432
(48)	(44)	(44)	(44)	(44)

12	13	15	16	18
AroSuperior	AroSuperior	Aro Superior	AroSuperior	AroSuperior
6	8	9	12	13
T2-B9	T3-B8	T4-B2	T4-B9	T5-B4
	4	5	8	9
	T2-B4	T2-B6	T3-B6	T3-B9
			4	4
			T2-B3	T2-B5
				8
5	6	7	7	12

6	9	9	12	
14	15	17	18	21
8	11	12	15	16
	8	9	11	13
			9	10
1.187	1.138	1.167	1.128	1.138
(121)	(116)	(119)	(115)	(116)
755	500	608	510	600
(77)	(51)	(62)	(52)	(61)
	451	530	412	530
	(46)	(54)	(42)	(54)
			412	471
			(42)	(48)

3.237	3.414	3.718	3.885	4.199
(330)	(348)	(379)	(396)	(428)
2.040	2.295	2.580	2.815	3.061
(208)	(234)	(263)	(287)	(312)

Ref.3022	Tramo 180 intermedio de 3 metros
Ref.3023	Tramo 180 superior de 1 metro
Ref.3051	Tramo 180 Superior de 3 metros
Ref.3052	Tramo 180 inferior de 3 metros
Ref.3025	Placa base con rangua
Ref.3026	Placa base rígida
Ref.3030	Anilla de vientos para empotrar
Ref.3033	Tensor 5/16
Ref.3034	Cable de acero de 4 mm Ø (rollos de 100 m)
Ref.3039	Base rígida a empotrar
Ref.3010	Mástil 3.000 x 45 x 2 mm
Ref.3035	Grillete para vientos
Ref.3036	Unión doble para cables
Ref.3037	Guardacabos para cable 2, 3 y 4 mm Ø

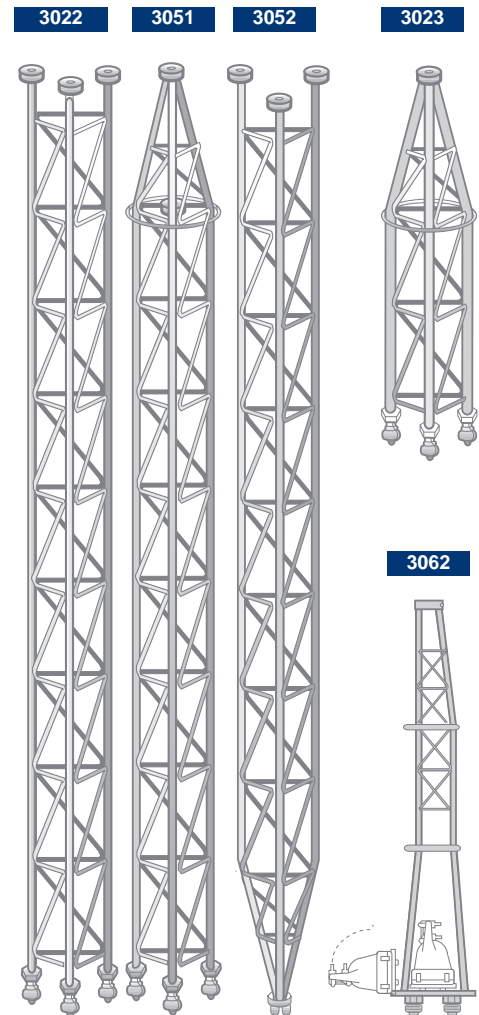
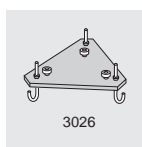
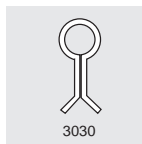
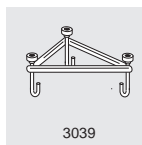
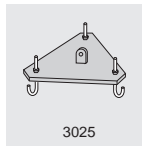


Tabla IV

Modelo 360

MODELO 360 DATOS TECNICOS

Altura (Mástil Incluido)		8,5 m		11,5		14,5 m		17,5 m		20,5 m		23,5 m		26,5 m		29,5 m		
COMPOSICIÓN		Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	C
	Placa	1	3057	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	
	Tramo Inferior	-	-	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	
	Tramo Intermedio	1	3055	1	3055	2	3055	3	3055	4	3055	5	3055	6	3055	7	3055	
	Tramo superior	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	
	Mástil	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	
SOLICITACIONES	Carga vertical sobre la base en N	1.810		1	3.705	15.745		17.638		19.836		22.151		24.162		26.359		
	Kg	(184,5)		(1.397)		(1.605)		(1.798)		(2.022)		(2.258)		(2.463)		(2.687)		
	Carga horizontal sobre la base en N	1.491		294		397		353		422		490		417		471		
	Kg	(152)		(30)		(41)		(36)		(43)		(50)		(43)		(48)		
	Momento máximo en la base en N	8.280		-		-		-		-		-		-		-		
	x m. (Kg. x m.)	(844)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		
	Carga máxima admisible de viento en las antenas en N(Kg)	432		687		687		687		687		687		687		687		
ANCLAJES	Altura (en m) desde los puntos A,B,C y D hasta la base y tramo T y barra horizontal B de la celosía con que coinciden	A		8,54		11,54		14,54		17,54		20,54		23,54		26,54		
		B		4,30		5,90		9,50		11,50		13,70		17,50		19,70		
		C						4,70		5,90		6,90		11,50		13,30		
		D												5,90		6,50		
		E																
		F																
	Distancia (en m) entre centros Base torreta-anclaje de vientos	OR		4,17		5,57		6,97		8,37		9,77		11,17		12,57		
		Or																
VIENTOS	Número de vientos			6		6		9		9		9		12		12		
	ø (en mm) y longitud total (en mm) del cable de vientos. (Carga de rotura del cable 140-150 Kg./mm ²)	a		10,07		13,58		17,09		20,60		24,11		27,62		31,00		
		b														31,13		
		c		6,35		8,60		12,49		15,08		17,84		22,01		24,77		
		d						8,91		18,85		12,68		16,99		19,40		
		e												13,39		15,00		
		f																
	Tensión inicial del cable en N (Kg)	a		1.834 (187)		1.933 (197)		1.903 (194)		1.982 (202)		2.070 (211)		1.962 (200)		2.031 (207)		2.
		b		893 (91)		1.275 (130)		1.000 (102)		1.256 (128)		1.540 (157)		1.432 (146)		1.638 (167)		1.
		c						873 (89)		1.059 (108)		1.236 (126)		1.020 (104)		1.158 (118)		1.
		d												1.040 (106)		1.167 (119)		1.
		e																
		f																
CIMENTACIONES	Pilote R			4.650		5.395		6.082		6.877		7.720		8.436		9.241		
	Tiro vertical máximo en N (Kg)			(474)		(550)		(620)		(701)		(787)		(860)		(942)		
	Tiro horizontal máximo en N (Kg)			2.766		3.315		4.200		4.856		5.513		6.414		7.102		
				(282)		(342)		(429)		(495)		(562)		(654)		(724)		
	Pilote r																	
	Tiro vertical máximo en N (Kg)																	
	Tiro horizontal máximo en N (Kg)																	

Instrucciones para el montaje

TORRES Y ACCESORIOS

- Ref.3053 Tramo 360 Superior de 3 metros
 Ref.3054 Tramo 360 inferior de 3 metros
 Ref.3055 Tramo 360 intermedio de 3 metros
 Ref.3056 Base basculante
 Ref.3057 Base fija
 Ref.3058 Argolla de vientos
 Ref.3059 Cable de acero de 5 mm Ø
 (rollos de 100 m)
 Ref.2136 Tensor de 3/8
 Ref.3010 Mástil 3.000 x 45 x 2 mm
 Ref.3035 Grillete para vientos
 Ref.3036 Unión doble para cables
 Ref.3037 Guardacabos para cable 2, 3 y 4 mm Ø

32,5 m		35,5 m		38,5 m		41,5 m		44,5 m		47,5 m		50,5 m	
Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.	Cant.	Ref.
1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056	1	3056
1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054	1	3054
8	3055	9	3055	10	3055	11	3055	12	3055	13	3055	14	3055
1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053	1	3053
1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010	1	3010

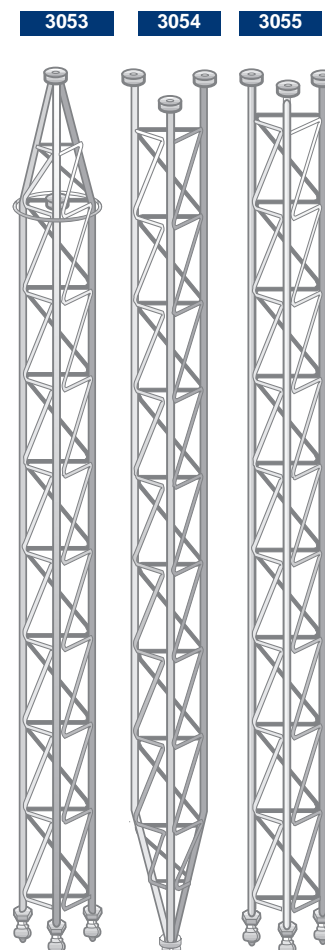
28.557	38.436	41.261	44.292	44.372	49.050	51.728
(2.911)	(3.918)	(4.206)	(4.515)	(4.727)	(5.000)	(5.273)
520	461	500	540	491	520	594
(53)	(47)	(51)	(55)	(50)	(53)	(56)
-	-	-	-	-	-	-
(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
687	687	687	687	687	687	687
(70)	(70)	(70)	(70)	(70)	(70)	(70)

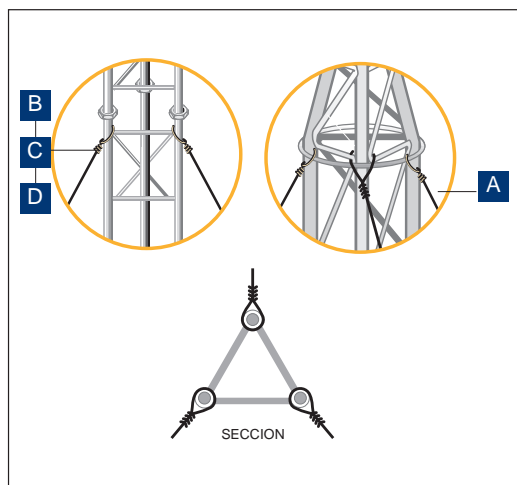
29,54	32,54	35,54	38,54	41,54	44,54	47,54
T10-B7	T11-B7	T12-B7	T13-B7	T14-B7	T15-B7	T16-B7
21,90	25,70	28,30	30,90	34,30	36,90	39,50
T8-B3	T9-B5	T10-B4	T11-B3	T12-B4	T13-B3	T14-B2
14,50	19,30	21,10	23,10	27,50	29,50	31,30
T5-B7	T7-B4	T8-B1	T8-B6	T10-B2	T10-B7	T11-B4
7,30	12,90	14,10	15,50	20,50	22,30	23,50
T3-B4	T5-B3	T5-B6	T6-B2	T7-B7	T8-B4	T8-B7
	6,50	6,90	7,70	13,70	14,90	15,50
	T3-B2	T3-B3	T3-B5	T5-B5	T5-B8	T6-B2
				6,90	7,30	7,70
				T3-B3	T3-B4	T3-B5
13,96	15,36	16,76	18,16	19,56	20,96	22,36
	6,21	6,76	7,42	9,75	10,59	11,15

12	15	15	15	18	18	18
34,63	38,14	41,65	45,16	48,67	52,18	55,69
	31,74	34,86	37,99	41,85	44,98	48,11
27,53						
21,34	26,15	28,56	31,15	35,77	38,36	40,77
	15,18	16,57	18,22	24,06	26,17	27,57
16,70	9,53	10,24	11,33	17,82	19,38	20,24
				12,66	13,63	14,36

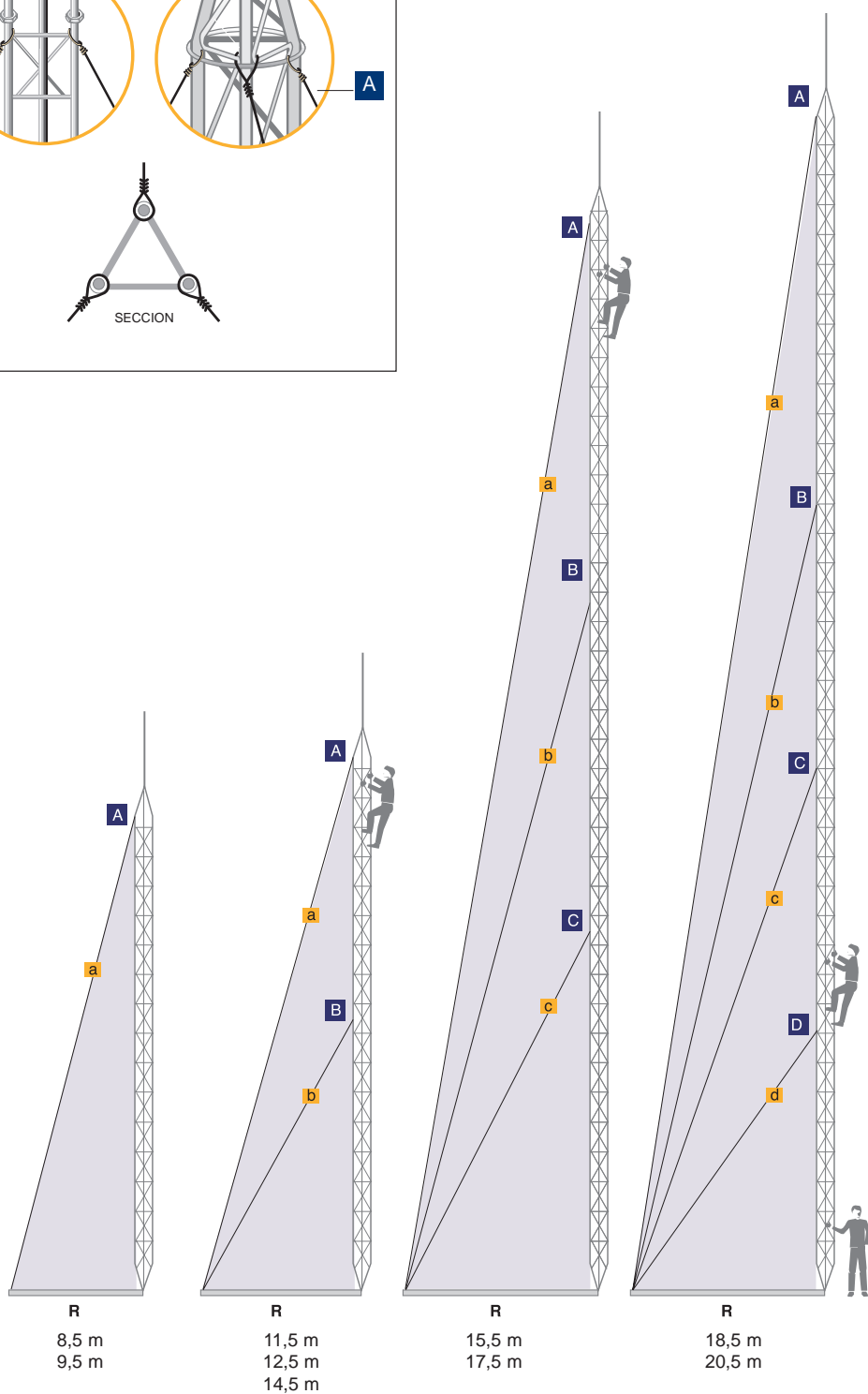
2.099 (214)	2.021 (206)	2.070 (211)	2.129 (217)	2.011 (205)	2.050 (209)	2.089 (213)
1.844 (188)	1.648 (168)	1.834 (187)	2.021 (206)	1.893 (193)	2.040 (208)	2.188 (223)
1.275 (130)	1.295 (132)	1.413 (144)	1.530 (156)	1.413 (144)	1.511 (154)	1.609 (164)
1.295 (132)	1.638 (167)	2.001 (204)	2.168 (221)	2.031 (207)	2.178 (222)	2.325 (237)
	1.383 (141)	1.491 (152)	1.619 (165)	1.442 (147)	1.550 (158)	1.648 (168)
				1.275 (130)	1.354 (138)	1.432 (146)

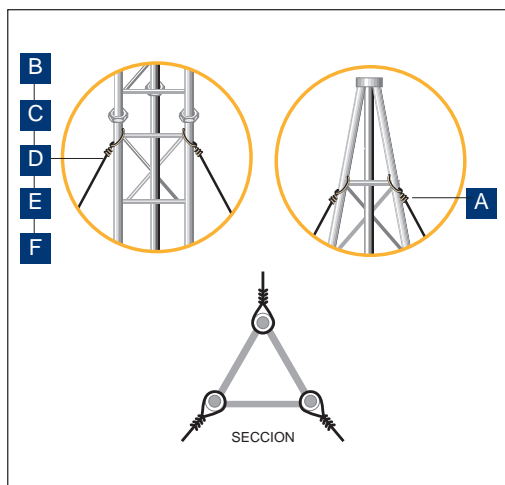
10.035	8.554	9.162	9.771	9.261	9.761	10.251
(1.023)	(872)	(934)	(996)	(944)	(995)	(1.045)
7.789	4.974	5.346	5.719	5.189	5.484	5.778
(794)	(507)	(545)	(583)	(529)	(559)	(589)
	5.356	5.798	6.308	7.573	8.054	8.535
	(546)	(591)	(643)	(772)	(821)	(870)
	3.424	3.757	4.051	5.444	5.768	6.092
	(349)	(383)	(413)	(555)	(588)	(621)



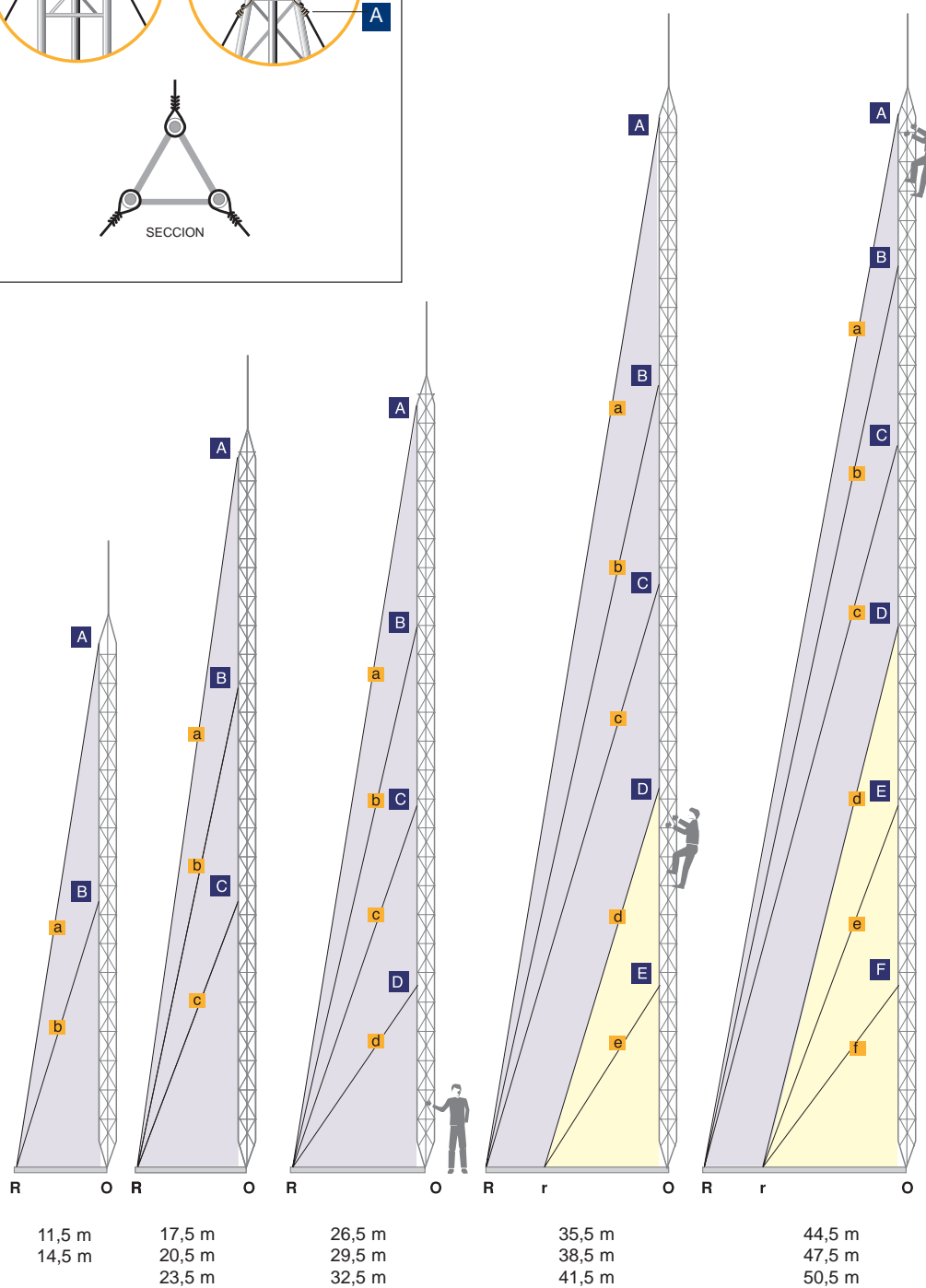


ANCLAJE DE VIENTOS EN TORRETA





ANCLAJE DE VIENTOS EN TORRETA



7. BIBLIOGRAFIA

F. Méndez, L., “*Manual sobre preparación de proyectos técnicos de infraestructuras comunes de telecomunicación*”, TOMO I y II., Colegio oficial ingenieros de telecomunicación., 2006.

Pastor Lozano, P., “*La reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles*”, Fundación Tecnologías de la Información, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Madrid, febrero 2001.

Catàleg 2006: TELEVÉS i FAGOR (s’adjunta al CD).

www.televes.es

www.fagorelectronica.com

Normativa de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT), versión actualizada, Madrid 2006 (s’adjunta al CD).

www.preoc.es

www.hispasat.com